

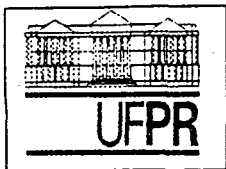
**EDELCLAITON DAROS**

**COMPORTAMENTO DO FEIJOEIRO SUBMETIDO A ESTRESSES  
POR SOMBREAMENTO E DESFOLHAMENTO**

Tese apresentada como requisito parcial para a obtenção do título de "Doutor em Ciências" do Curso de Pós-Graduação em Agronomia, Área de Concentração em Produção Vegetal do Departamento de Fitotecnia e Fitossanitarismo, Setor de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Paraná.

Orientador: Prof. Dr. Pedro Ronzelli Júnior.  
Co-orientador: Prof. Dr. José Antonio Costa.

**CURITIBA - PARANÁ - BRASIL  
DEZEMBRO - 1997**



UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ  
SETOR DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS  
DEPARTAMENTO DE FITOTECNIA E FITOSSANITARISMO  
CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA  
PRODUÇÃO VEGETAL

**PARECER**

Os membros da Banca Examinadora designada pelo Colegiado do Curso de Pós-Graduação em Agronomia - Produção Vegetal, reuniram-se para realizar a arguição da Tese de DOUTORADO, apresentada pelo candidato **EDELCLAITON DAROS**, sob o título "**COMPORTAMENTO DO FEIJOEIRO SUBMETIDO A ESTRESSES POR SOMBREAMENTO E DESFOLHAMENTO**", para obtenção do grau de Doutor em Ciências do Curso de Pós-Graduação em Agronomia - Produção Vegetal do Setor de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Paraná.

Após haver analisado o referido trabalho e arguido o candidato são de parecer pela "**APROVAÇÃO**" da Tese com conceito: ( **A** ).

Curitiba, 22 de dezembro de 1997.

Prof. Dr. Antonio Luiz Fancelli  
Primeiro Examinador

Prof. Dr. José Antonio Costa  
Segundo Examinador

Prof. Dr. Edson Antonio Lenzi  
Terceiro Examinador

Prof. Dr. Edilberto Possamai  
Quarto Examinador

Prof. Dr. Pedro Ronzelli Júnior  
Presidente da Banca e Orientador

A minha esposa Luciene

Aos meus filhos Noelle, Davi, Helene e Lucas

Aos meus pais, Alceu e Joanna

## AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus pela minha existência e peço a Ele que cubra de benções todos aqueles que direta ou indiretamente deram alguma colaboração na realização do curso e ou no desenvolvimento deste trabalho.

Agradecer nominalmente é percorrer o caminho dos riscos do esquecimento, e, neste caso, deixar de citar alguém, que mesmo com o mais simples dos apoios, teve participação importante nesta jornada, por isso prefiro dizer a todos:

Muito Obrigado.



## SUMÁRIO

AGRADECIMENTOS .....	iv
LISTA DE TABELAS .....	vii
LISTA DE FIGURAS .....	xii
RESUMO .....	xv
ABSTRACT .....	xvi
1. INTRODUÇÃO .....	1
2. REVISÃO DE LITERATURA .....	3
2.1. MORFOLOGIA E MATÉRIA SECA DA PLANTA .....	4
2.2. SOMBREAMENTO NA CULTURA .....	7
2.3. DESFOLHAMENTO ARTIFICIAL NO FEIJOEIRO .....	12
3. MATERIAL E MÉTODOS .....	17
3.1. CARACTERIZAÇÃO DO LOCAL .....	17
3.2. DELINEAMENTO EXPERIMENTAL .....	19
3.3. CONDUÇÃO DOS EXPERIMENTOS .....	22
3.4. EXPERIMENTOS DO ANO AGRÍCOLA 1995/96 .....	23
3.5. EXPERIMENTOS DO ANO AGRÍCOLA 1996/97 .....	25
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	30
4.1. EXPERIMENTOS DO ANO AGRÍCOLA 1995/96 .....	30
4.1.1. RENDIMENTO .....	33
4.1.2. NÚMERO MÉDIO DE VAGENS POR PLANTA .....	35
4.1.3. NÚMERO MÉDIO DE SEMENTES POR VAGEM .....	38
4.1.4. ÍNDICE DE COLHEITA APARENTE (ICa) .....	39
4.1.5. COMPRIMENTO MÉDIO DO CAULE .....	42
4.1.6. NÚMERO MÉDIO DE RAMOS POR PLANTA .....	44
4.1.7. MATÉRIA SECA DA PLANTA, DA FOLHA, ÁREA FOLIAR E ÍNDICE DE ÁREA FOLIAR .....	45
4.2. EXPERIMENTOS DO AGRÍCOLA 1996/97 .....	56
4.2.1. RENDIMENTO, SEUS COMPONENTES E ÍNDICE DE COLHEITA APARENTE .....	56
4.2.1.1. RENDIMENTO .....	59
4.2.1.2. NÚMERO MÉDIO DE VAGENS NO CAULE, NOS RAMOS, E NA PLANTA .....	63
4.2.1.3. NÚMERO MÉDIO DE SEMENTES POR VAGEM NO CAULE, NOS RAMOS E NA PLANTA .....	66
4.2.1.4. ÍNDICE DE COLHEITA APARENTE (ICa) .....	69
4.2.2. CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS AVALIADAS NA COLHEITA .....	70
4.2.2.1. COMPRIMENTO MÉDIO DO CAULE .....	71
4.2.2.2. DIÂMETRO DO CAULE .....	72
4.2.2.3. NÚMERO MÉDIO DE NÓS COM VAGENS NO CAULE .....	75
4.2.2.4. NÚMERO MÉDIO DE RAMOS POR PLANTA .....	77

4.2.2.5.	NÚMERO MÉDIO DE NÓS NOS RAMOS .....	79
4.2.2.6.	NÚMERO MÉDIO DE NÓS COM VAGENS NOS RAMOS .....	79
4.2.2.7.	COMPRIMENTO MÉDIO DOS RAMOS .....	81
4.2.3.	CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS AVALIADAS NOS ESTÁDIOS DE V2 á R8. ....	81
4.2.3.1.	VARIEDADE FT Nobre .....	82
4.2.3.2.	VARIEDADE CARIOCA .....	85
4.2.4.	MATÉRIA SECA E ÁREA FOLIAR DA PLANTA .....	89
4.2.4.1.	MASSA SECA DO CAULE .....	93
4.2.4.2.	MASSA SECA DOS PECÍOLOS .....	93
4.2.4.3.	MASSA SECA DAS FOLHAS .....	96
4.2.4.4.	MASSA SECA DOS RAMOS .....	97
4.2.4.5.	MASSA SECA DAS VAGENS .....	99
4.2.4.6.	MASSA SECA TOTAL .....	100
4.2.4.7.	ÁREA FOLIAR TOTAL .....	101
4.2.5.	ÁREA FOLIAR E ÍNDICE DE ÁREA FOLIAR .....	105
5.	CONCLUSÕES .....	112
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	114
	ANEXOS .....	120

## LISTA DE TABELAS

TABELA 1.	Resultados da análise das características químicas do solo da área experimental, em camadas de 0 - 20 cm e 20 - 40 cm, EEC/UFPR, Pinhais, PR. 1995. ....	18
TABELA 2.	Resultados da análise das características físicas do solo da área experimental em camadas de 0 - 20 cm e 20 - 40 cm, EEC/UFPR, Pinhais, PR. 1995. ....	18
TABELA 3.	Tratamentos utilizados nos experimentos, para cada variedade estudada nos anos agrícolas de 1995/96 e 1996/97, EEC/UFPR, Pinhais, PR. 1997. ....	20
TABELA 4.	Estádios de desenvolvimento do feijoeiro. ....	21
TABELA 5.	Rendimento (kg/ha), número médio de vagens por planta, número médios de sementes por vagem, massa média de 100 sementes (g), da variedade FT 120, submetida a três tratamentos: testemunha (T), estresse por sombreamento (S) e estresse por desfolhamento (D), em sete estádios de desenvolvimento. EEC/UFPR. Pinhais, PR. 1995/96. ....	36
TABELA 6.	Rendimento (kg/ha), número médio de vagens por planta, número médios de sementes por vagem, massa média de 100 sementes (g), da variedade Carioca, submetida a três tratamentos: testemunha (T), estresse por sombreamento (S) e estresse por desfolhamento (D), em sete estádios de desenvolvimento. EEC/UFPR. Pinhais, PR. 1995/96. ....	37
TABELA 7.	População de plantas por hectare, índice de colheita aparente (ICA), comprimento médio do caule (cm), número médio de ramos, da variedade FT 120, submetida a três tratamentos: testemunha (T), estresse por sombreamento (S) e estresse por desfolhamento (D), em sete estádios de desenvolvimento. EEC/UFPR. Pinhais, PR. 1995/96. ....	40
TABELA 8.	População de plantas por hectare, índice de colheita aparente (ICA), comprimento médio do caule (cm), número médio de ramos, da variedade Carioca, submetida a três tratamentos: testemunha (T), estresse por sombreamento (S) e estresse por desfolhamento (D), em sete estádios de desenvolvimento. EEC/UFPR. Pinhais, PR. 1995/96. ....	41

TABELA 9.	Rendimento (kg/ha), índice de colheita aparente (ICA) e população de plantas por hectare da variedade FT Nobre, submetida a três tratamentos: testemunha (T), estresse por sombreamento (S) e estresse por desfolhamento (D), em sete estádios de desenvolvimento. EEC/UFPR. Pinhais, PR. 1996/97. ....	61
TABELA 10.	Rendimento (kg/ha), índice de colheita aparente (ICA) e população de plantas por hectare da variedade Carioca, submetida a três tratamentos: testemunha (T), estresse por sombreamento (S) e estresse por desfolhamento (D), em sete estádios de desenvolvimento. EEC/UFPR. Pinhais, PR. 1996/97. ....	62
TABELA 11.	Número médio de vagens no caule, no ramo e na planta, da variedade FT Nobre, submetida a três tratamentos: testemunha (T), estresse por sombreamento (S) e estresse por desfolhamento (D), em sete estádios de desenvolvimento. EEC/UFPR. Pinhais, PR. 1996/97. ....	64
TABELA 12.	Número médio de vagens no caule, no ramo e na planta, da variedade Carioca, submetida a três tratamentos: testemunha (T), estresse por sombreamento (S) e estresse por desfolhamento (D), em sete estádios de desenvolvimento. EEC/UFPR. Pinhais, PR. 1996/97. ....	65
TABELA 13.	Número médio de sementes por vagem no caule, no ramo e na planta, da variedade FT Nobre, submetida a três tratamentos: testemunha (T), estresse por sombreamento (S) e estresse por desfolhamento (D). EEC/UFPR. Pinhais, PR. 1996/97. ....	68
TABELA 14.	Número médio de sementes por vagem no caule, no ramo e na planta, da variedade Carioca, submetida a três tratamentos: testemunha (T), estresse por sombreamento (S) e estresse por desfolhamento (D), em sete estádios de desenvolvimento. EEC/UFPR. Pinhais, PR. 1996/97. ....	68
TABELA 15.	Comprimento médio do caule (cm), número médios de nós no caule e número médio de nós no caule com vagens, número médio de nós até a 1ª vagem, da variedade FT Nobre, submetida a três tratamentos: testemunha (T), estresse por sombreamento (S) e estresse por desfolhamento (D), em sete estádios de desenvolvimento. EEC/UFPR. Pinhais, PR. 1996/97. ....	73
TABELA 16.	Comprimento médio do caule (cm), diâmetro médio do caule (mm) da variedade Carioca, submetida a três tratamentos: testemunha (T), estresse por sombreamento (S) e estresse por desfolhamento (D). EEC/UFPR. Pinhais, PR. 1996/97. ....	74

TABELA 17. Diâmetro médio do caule (mm), número médio de ramos e número médio de nós nos ramos com vagens da variedade FT Nobre, submetida a três tratamentos: testemunha (T), estresse por sombreamento (S) e estresse por desfolhamento (D). EEC/UFPR. Pinhais, PR. 1996/97. ....	74
TABELA 18. Número médio de nós, número médios de nós até a primeira vagem, número médio de nós com vagem no caule, da variedade Carioca, submetida a três tratamentos: testemunha (T), estresse por sombreamento (S) e estresse por desfolhamento (D), em sete estádios de desenvolvimento. EEC/UFPR. Pinhais, PR. 1996/97. ....	76
TABELA 19. Comprimento médio dos ramos (cm), número médio de nós nos ramos, número médio de nós nos ramos com vagens e número médio de ramos, da variedade Carioca, submetida a três tratamentos: testemunha (T), estresse por sombreamento (S) e estresse por desfolhamento (D), em sete estádios de desenvolvimento. EEC/UFPR. Pinhais, PR. 1996/97. ....	78
TABELA 20. Comprimento médio dos ramos (cm), número médio de nós nos ramos, da variedade FT Nobre, submetida a três tratamentos: testemunha (T), estresse por sombreamento (S) e estresse por desfolhamento (D), em sete estádios de desenvolvimento. EEC/UFPR. Pinhais, PR. 1996/97. ....	80
TABELA 21. Massa seca do caule, pecíolos e folhas, coletadas no estágio R8, média de dez plantas, da variedade FT-Nobre, submetida a três tratamentos: testemunha (T), estresse por sombreamento (S) e estresse por desfolhamento (D), em sete estádios de desenvolvimento. EEC/UFPR. Pinhais, PR. 1996/97. ....	94
TABELA 22. Massa seca do caule, pecíolos e folhas, coletadas no estágio R8, média de dez plantas, da variedade Carioca, submetida a três tratamentos: testemunha (T), estresse por sombreamento (S) e estresse por desfolhamento (D), em sete estádios de desenvolvimento. EEC/UFPR. Pinhais, PR. 1996/97. ....	95
TABELA 23. Massa seca dos ramos e vagens, coletadas no estágio R8, média de dez plantas, da variedade FT Nobre, submetida a três tratamentos: testemunha (T), estresse por sombreamento (S) e estresse por desfolhamento (D), em sete estádios de desenvolvimento. EEC/UFPR. Pinhais, PR. 1996/97. ....	98

TABELA 24. Massa seca dos ramos e vagens, coletadas no estágio R8, média de dez plantas, da variedade Carioca, submetida a três tratamentos: testemunha (T), estresse por sombreamento (S) e estresse por desfolhamento (D), em sete estádios de desenvolvimento. EEC/UFPR. Pinhais, PR. 1996/97. ....	99
TABELA 25. Massa seca total (g) e área foliar (cm <sup>2</sup> ) coletadas no estágio R8, média de dez plantas, da variedade FT Nobre, submetida a três tratamentos: testemunha (T), estresse por sombreamento (S) e estresse por desfolhamento (D), em sete estádios de desenvolvimento. EEC/UFPR. Pinhais, PR. 1996/97. ....	103
TABELA 26. Massa seca total (g) e área foliar (cm <sup>2</sup> ) coletadas no estágio R8, média de dez plantas, da variedade Carioca, submetida a três tratamentos: testemunha (T), estresse por sombreamento (S) e estresse por desfolhamento (D), em sete estádios de desenvolvimento. EEC/UFPR. Pinhais, PR. 1996/97. ....	104

## LISTA DE FIGURAS

- Figura 1. Temperaturas máxima e mínima e precipitação pluvial nos meses de outubro de 1995 a janeiro de 1996 (PARANÁ, 1995, 1996), em Pinhais, PR. Cada ponto representa a média de dados de 5 dias e a linha reta média de 20 anos. . . . . 31
- Figura 2. Radiação solar dos meses de outubro de 1995 a janeiro de 1996 (PARANÁ, 1995, 1996), em Pinhais, PR. Cada ponto representa a média de dados de 5 dias e a linha reta média de 7 anos . . . . . 32
- Figura 3. Massa seca total (g), da variedade FT 120, submetida a três tratamentos: testemunha (T), estresse por sombreamento (S) e estresse por desfolhamento (D), em sete estádios de desenvolvimento. EEC/UFPR, Pinhais, PR. 1995/96. . . . . 46
- Figura 4. Massa seca total (g), da variedade Carioca, submetida a três tratamentos: testemunha (T), estresse por sombreamento (S) e estresse por desfolhamento (D), em sete estádios de desenvolvimento. EEC/UFPR, Pinhais, PR. 1995/96. . . . . 47
- Figura 5. Massa seca da folha (g), da variedade FT 120, submetida a três tratamentos: testemunha (T), estresse por sombreamento (S) e estresse por desfolhamento (D), em sete estádios de desenvolvimento. EEC/UFPR, Pinhais, PR. 1995/96. . . . . 49
- Figura 6. Massa seca da folha (g), da variedade Carioca, submetida a três tratamentos: testemunha (T), estresse por sombreamento (S) e estresse por desfolhamento (D), em sete estádios de desenvolvimento. EEC/UFPR, Pinhais, PR. 1995/96. . . . . 50
- Figura 7. Área foliar (cm<sup>2</sup>), da variedade FT 120, submetida a três tratamentos: testemunha (T), estresse por sombreamento (S) e estresse por desfolhamento (D), em sete estádios de desenvolvimento. EEC/UFPR, Pinhais, PR. 1995/96. . . . . 51
- Figura 8. Área foliar (cm<sup>2</sup>), da variedade Carioca, submetida a três tratamentos: testemunha (T), estresse por sombreamento (S) e estresse por desfolhamento (D), em sete estádios de desenvolvimento. EEC/UFPR, Pinhais, PR. 1995/96. . . . . 52
- Figura 9. Índice de área foliar, da variedade FT 120, submetida a três tratamentos: testemunha (T), estresse por sombreamento (S) e estresse por desfolhamento (D), em sete estádios de desenvolvimento. EEC/UFPR, Pinhais, PR. 1995/96. . . . . 54

Figura 10.	Índice de área foliar, da variedade Carioca, submetida a três tratamentos: testemunha (T), estresse por sombreamento (S) e estresse por desfolhamento (D), em sete estádios de desenvolvimento. EEC/UFPR, Pinhais, PR. 1995/96. ....	55
Figura 11.	Temperaturas máxima e mínima e precipitação pluvial nos meses de outubro de 1996 a janeiro de 1997 (PARANÁ, 1996, 1997), em Pinhais, PR. Cada ponto representa a média de dados de 5 dias e a linha reta média de 20 anos. ....	57
Figura 12.	Radiação solar dos meses de outubro de 1996 a janeiro de 1997 (PARANÁ, 1996, 1997), em Pinhais, PR. Cada ponto representa a média de dados de 5 dias e a linha reta média de 7 anos ....	58
Figura 13.	Comprimento médio do caule (cm), da variedade FT Nobre, submetida a três tratamentos: testemunha (T), estresse por sombreamento (S) e estresse por desfolhamento (D), em sete estádios de desenvolvimento. EEC/UFPR, Pinhais, PR. 1996/97. ....	83
Figura 14.	Número de folhas, da variedade FT Nobre, submetida a três tratamentos: testemunha (T), estresse por sombreamento (S) e estresse por desfolhamento (D), em sete estádios de desenvolvimento. EEC/UFPR, Pinhais, PR. 1996/97. ....	84
Figura 15.	Número de ramos, da variedade FT Nobre, submetida a três tratamentos: testemunha (T), estresse por sombreamento (S) e estresse por desfolhamento (D), em sete estádios de desenvolvimento. EEC/UFPR, Pinhais, PR. 1996/97. ....	86
Figura 16.	Comprimento médio dos ramos (cm), da variedade FT Nobre, submetida a três tratamentos: testemunha (T), estresse por sombreamento (S) e estresse por desfolhamento (D), em sete estádios de desenvolvimento. EEC/UFPR, Pinhais, PR. 1996/97. ....	87
Figura 17.	Comprimento médio do caule (cm), da variedade Carioca, submetida a três tratamentos: testemunha (T), estresse por sombreamento (S) e estresse por desfolhamento (D), em sete estádios de desenvolvimento. EEC/UFPR, Pinhais, PR. 1996/97. ....	88
Figura 18.	Número de folhas, da variedade Carioca, submetida a três tratamentos: testemunha (T), estresse por sombreamento (S) e estresse por desfolhamento (D), em sete estádios de desenvolvimento. EEC/UFPR, Pinhais, PR. 1996/97. ....	90



Figura 19.	Número de ramos, da variedade Carioca, submetida a três tratamentos: testemunha (T), estresse por sombreamento (S) e estresse por desfolhamento (D), em sete estádios de desenvolvimento. EEC/UFPR, Pinhais, PR. 1996/97. ....	91
Figura 20.	Comprimento médio dos ramos (cm), da variedade Carioca, submetida a três tratamentos: testemunha (T), estresse por sombreamento (S) e estresse por desfolhamento (D), em sete estádios de desenvolvimento. EEC/UFPR, Pinhais, PR. 1996/97. ....	92
Figura 21.	Área foliar (cm <sup>2</sup> /planta) da variedade FT Nobre, submetida a três tratamentos: testemunha (T), estresse por sombreamento (S) e estresse por desfolhamento (D), em sete estádios de desenvolvimento. EEC/UFPR, Pinhais, PR. 1996/97. ....	106
Figura 22.	Índice de área foliar, da variedade FT Nobre, submetida a três tratamentos: testemunha (T), estresse por sombreamento (S) e estresse por desfolhamento (D), em sete estádios de desenvolvimento. EEC/UFPR, Pinhais, PR. 1996/97. ....	107
Figura 23.	Área foliar (cm <sup>2</sup> /planta) da variedade Carioca, submetida a três tratamentos: testemunha (T), estresse por sombreamento (S) e estresse por desfolhamento (D), em sete estádios de desenvolvimento. EEC/UFPR, Pinhais, PR. 1996/97. ....	108
Figura 24.	Índice de área foliar, da variedade Carioca, submetida a três tratamentos: testemunha (T), estresse por sombreamento (S) e estresse por desfolhamento (D), em sete estádios de desenvolvimento. EEC/UFPR, Pinhais, PR. 1996/97. ....	110

## RESUMO

Nos anos agrícolas 1995/96 e 1996/97 foram conduzidos, na Estação Experimental do Canguiri, da Universidade Federal do Paraná, em Pinhais, PR, experimentos a campo com o objetivo de determinar a influência de estresses por sombreamento (50% de restrição da luminosidade) e desfolhamento (100% de eliminação das folhas) aplicados nos estádios de desenvolvimento V2, V3, V4, R5, R6, R7 e R8 sobre duas variedades de feijão do Tipo II (FT 120 e FT Nobre) e uma do Tipo III (Carioca). O delineamento utilizado foi o de blocos ao acaso em arranjo fatorial 3 x 7, com três repetições. A parcela experimental tinha 6 linhas espaçadas de 0,50 m, com 6 metros de comprimento, com área útil da parcela de 4,0 m<sup>2</sup>. No estresse por sombreamento utilizou-se sombrite de cor escura com redução de aproximadamente 50% de luminosidade colocado sobre as parcelas em estacas de madeira, com 1,0 m de altura. O estresse por desfolhamento foi feito retirando todas as folhas com tesoura cortando na base dos folíolos. Foi realizado o controle de pragas e doenças com aplicações semanais de fungicida e inseticida. Foram avaliados o rendimento e seus componentes, as características morfológicas, a partição da matéria seca e a área foliar. O estresse por sombreamento e desfolhamento alteraram a relação fonte-dreno das plantas refletindo em mudanças tanto na morfologia quanto na fisiologia dos feijoeiros ocasionando diminuição no rendimento da cultura, independentemente das variedades estudadas e dos anos testados, identificando-se o desfolhamento como o estresse que causou maiores perdas no rendimento. Essas influências dos estresses foram identificadas nos componentes do rendimento, por meio da diminuição do número médio de vagens na planta e do número médio de sementes por vagem, na morfologia das plantas por meio da diminuição do número médio de nós com vagem no caule e nos ramos e do número médio de ramos e na massa seca total das plantas por meio da diminuição da massa seca das vagens e dos ramos. O sombreamento foi responsável pelo aumento do comprimento médio do caule e não causou qualquer alteração na área foliar das plantas. Quando interferiu nas variáveis estudadas a sua ação foi identificada ao ser aplicado nos estádios V2, V3, V4 e R5. O desfolhamento interferiu na área foliar sendo identificada recuperação média de 60% quando aplicado nos estádios vegetativos e de 15% quando nos reprodutivos. Interferiu, também, em todas as variáveis estudadas mais intensamente quando aplicado nos estádios R5, R6, R7 e R8.

## ABSTRACT

In the agriculture years of 1995/96 and 1996/97 an field experiment was carried out at Canguiri Experiment Station of Universidade Federal do Paraná, in Pinhais, PR with the objective to determine the influence of shading (50% of brightness restriction) and defoliation (100% leaf removal) applied in V2, V3, V4, R5, R6, R7 and R8 development stages over two Type II beans varieties (FT 120 and FT Nobre) and one Type III variety (Carioca). The experimental design was a randomized complete block in a 3 x 7 factorial with three replications. The experimental plot had 6 rows spaced by 0.50 m, with 6 meters length and total plot area of 4,0 m<sup>2</sup>. For the shading stress it was used a dark color thin mesh with approximately reduction of 50% brightness restriction over the plots using wood sticks with 1,0 m high. The defoliation stress was done by taking out all leaves using a scissors catting the base of the leaflet. Insect and diseases control was done by weekly applications of fungicides and insecticides. Evaluations on yielding and its components, morphological characteristics, dry matter partition and foliar area. The shading and defoliation stresses altered the relation of plants source-sink reflecting in changes on the beans morphology as well as on the physiology causing a reduction on the culture yielding, independently of the varieties and years tested, where was identified that defoliation as the stress which cause the higher yielding losses. These stresses influences were identified in the yield components through the decrease of the mean number of plant pods and the mean number of seeds per pod, in the plants morphology through the reduction of the mean number of nodes with pods in the stem and in the branches and in the plants total dry matter through the reduction of the pods and branches dry matter. Shading was responsible by increasing the mean stem length and did not cause whatever alteration in the plants leaf area. When interfered on the studied variables their action was identified when applied in the V2, V3, V4 and R5 stages. The defoliation interfered on the leaf area, being identified a mean recover of 60% when applied in the vegetative stage and of 15% in the reproductive stage. Also interfered with intensity in all variables studied when applied in the R5, R6, R7 and R8 stages.

## 1. INTRODUÇÃO

O feijão no Brasil é cultivado em quase todas as áreas, principalmente, por sua grande adaptação às mais variadas condições edafoclimáticas. Na dieta alimentar dos brasileiros, o feijão é um prato quase obrigatório, tanto para a população rural como urbana, por ser importante fonte de calorias e proteínas. A cultura do feijoeiro faz parte da maioria dos sistemas produtivos dos pequenos e médios agricultores, cuja produção é destinada para o consumo familiar e apenas o excedente para comercialização. Este fato, de cultivo em pequena escala, com baixo rendimento e com uma grande variação de sistemas de produção, tais como consorciado, intercalar e solteiro, não oferece grande estabilidade de produção para a cultura no País.

A maior parte do cultivo do feijoeiro é feito em consórcio com o milho. Este consórcio reduz a luminosidade para a cultura do feijoeiro. Ainda, o cultivo em regiões com baixa radiação durante o ciclo, tem contribuído para o baixo rendimento da cultura. A radiação associada com temperatura e água forma um grupo de fatores que interferem nos processos fisiológicos da planta do feijoeiro. Os feijoeiros são bastante sensíveis a baixa radiação solar, a alta temperatura e a baixa disponibilidade de água, de tal forma que variações nessas podem causar alterações indesejáveis nos processos. Além do que essas são características varietais. Por outro lado, a perda da área foliar, em lavouras de feijão, pode ser causada por:

doenças, insetos, deficit hídrico, geadas, granizo e vento, que alteram suas características fisiológicas com reflexo na diminuição do rendimento.

Variações no ambiente como radiação, temperatura e água, e físicos como perda de área foliar podem causar estresses no feijoeiro. Esses estresses influenciam os processos metabólicos da cultura e por consequência o rendimento. No presente trabalho se fez a análise dos efeitos dos estresses por sombreamento e desfolhamento sobre o rendimento da cultura do feijoeiro.

Para fim de comprovação formulou-se a hipótese de que existe sensibilidade da cultura do feijoeiro aos estresses por sombreamento e desfolhamento, dependendo da variedade e do hábito de crescimento, as variações climáticas e de perda de área foliar, havendo um estágio ou um período de desenvolvimento das plantas, em que os estresses causados influenciam o rendimento e seus componentes, a morfologia da planta, a partição da massa seca e a área foliar, em razão da interferência nos processos metabólicos da planta.

Entender o comportamento dos feijoeiros, sob estresses artificiais por sombreamento e desfolhamento, em diferentes estádios de desenvolvimento da cultura, pode possibilitar ações eficientes, na época adequada para manejo da lavoura com a finalidade de evitar ou reduzir perdas na produtividade.

Assim, o objetivo geral do presente trabalho foi estudar o efeito dos estresses por sombreamento e desfolhamento aplicados em diferentes estádios de desenvolvimento, em três variedades de feijão. Os objetivos específicos foram: a) avaliar a influência dos estresses no rendimento e seus componentes; b) caracterizar a morfologia da planta estressada; c) avaliar a partição da matéria seca e a área foliar da planta estressada; e d) identificar o estágio ou período de desenvolvimento de maior sensibilidade.

## 2. REVISÃO DE LITERATURA

Os efeitos de estresses provocados no feijoeiro, como a desfolha artificial e o sombreamento tem sido estudados com a finalidade de entender as alterações morfofisiológicas causadas nas plantas, alterações estas que, em geral, são responsáveis por perda em produtividade. Particularmente deseja-se entender melhor a compensação no rendimento que apresentam os feijoeiros sob estresses. Discussões sobre os motivos, tanto das perdas quanto do poder de compensação, são positivas especialmente em razão da baixa produtividade da cultura no Estado do Paraná, um dos mais importantes centros produtores, visto que ocupa área significativa e tem grande potencial de expansão (FIAPAR, 1989).

No mundo, na maioria das regiões produtoras de feijão, altas produtividades raramente são alcançadas, como resultados dos efeitos combinados de problemas edáficos, meteorológicos e de manejo, particularmente os com doenças e pragas. Há de lembrar também, que existe variabilidade genética entre as variedades de feijão para os estresses e que os pesquisadores têm realizado esforços consideráveis no estudo de tolerância ou resistência a esses fenômenos indesejáveis (WHITE e IZQUIERDO, 1989).

## 2.1. MORFOLOGIA E MATÉRIA SECA DA PLANTA

Nos feijoeiros o caule é o eixo principal da planta, que se desenvolve de forma dinâmica e ascendente, originando uma sucessão de nós e entrenós. Os nós são pontos de inserção das folhas e na sua axila encontra-se as gemas, que darão origem às ramificações laterais (ramos) e às inflorescências (rácimos). As plantas têm dois tipos de folhas, as duas primeiras opostas e simples e as demais alternadas e trifolioladas. Os pecíolos são longos e inserem-se nos nós do caule e das ramificações. A inflorescência é na forma de rácimo que pode ser axilar nas plantas de hábito indeterminado ou terminal nas de hábito determinado. A flor do feijoeiro é do tipo papilionácea e a disposição de seus órgãos reprodutores favorece a autofecundação, sendo que, o maior vingamento ocorre nos primeiros dias da floração, com aumento gradativo de abortamento. O fruto é um legume, denominado vagem, constituído de duas valvas unidas por duas suturas. O número de vagens por planta e o número de sementes por vagem são uma interação do hábito de crescimento com as condições edafoclimáticas e com o genótipo. A semente do feijoeiro é exalbuminosa, ou seja, sem albúmen, originada de um óvulo campilótropo, com número variável de até sete sementes por vagem (VILHORDO *et al.*, 1996).

As plantas da cultura do feijoeiro são classificadas, basicamente, de acordo com o hábito de crescimento, em determinadas e indeterminadas. As determinadas, como mencionado anteriormente, são aquelas que o caule termina numa inflorescência terminal e as indeterminadas aquelas que o caule termina numa gema vegetativa. As plantas são também classificadas por tipo com base no hábito de crescimento e formação do dossel vegetal. Assim temos: TIPO I -

Hábito de crescimento determinado, arbustivo com ramificações eretas e fechadas; TIPO II - Hábito de crescimento indeterminado com ramificações eretas e fechadas; TIPO III - Hábito de crescimento indeterminado com ramificações abertas; e TIPO IV - Hábito de crescimento indeterminado, prostrado ou trepador (VILHORDO *et al.*, 1980, DEBOUCK e HIDALGO, 1985).

Entre as variedades dos nove grupos comerciais, classificados pela cor e tipo da semente, tem-se observado que os mais plantados, nas diferentes regiões produtoras do País, são dos tipos II e III. Plantas desses hábitos de crescimento foram descritas e mensuradas tendo-se observado variação no comprimento do caule de 29 cm a 55 cm, para as do Tipo II e de 26 cm a 89 cm para as do Tipo III e no número de nós no caule que para as do Tipo II variou de 10 a 13 e para as do Tipo III de 8 a 14 (VILHORDO *et al.*, 1980).

Comparando as variedades de feijão Redkote (Tipo II) e Michelite-62 (Tipo III), CROOKSTON *et al.* (1975), em câmara de crescimento, em dois ambientes, com intensidade luminosa de 3.200 lux e 22.000 lux encontraram, na menor intensidade luminosa, plantas com maior altura, menor área foliar, menor espessura das folhas e menor número de folhas e de ramos.

Em trabalhos estudando níveis de desfolha artificial, em diferentes estádios, observou-se que a estatura das plantas diminuía significativamente quando os níveis de desfolha eram da ordem de 66% e 100%, em todos os estádios (DAROS *et al.* 1988, DAROS e ADOLFATO, 1994, DAROS e BONARDI, 1994, DAROS e RONZELLI JÚNIOR, 1995, RONZELLI JÚNIOR *et al.*, 1988).

A análise das características morfológicas de plantas de feijão submetidas a variação de população demonstrou que o autosombreamento reduziu o número



de ráculos e ramos por planta (BENNETT *et al.*, 1977, BRANDES *et al.*, 1973, COSTA *et al.*, 1983) e nas maiores populações ocorreu aumento do Índice de Área Foliar (IAF) (BRANDES *et al.*, 1973).

Estudos da distribuição da matéria seca acumulada entre os órgãos aéreos dos feijoeiros mostraram que o Índice de Colheita (IC) não esteve relacionado nem com o hábito de crescimento nem com o ciclo vegetativo e que o rendimento dependeu da quantidade de matéria seca acumulada na planta, de tal modo que variedades de maior rendimento apresentaram maior IC acompanhado de alta relação entre o peso de sementes e o peso de vagens (WALLACE e MUNGER, 1966). Outros estudos na mesma linha evidenciaram que a produção de sementes mostrou relação positiva e altamente significativa com a matéria seca das plantas (MOSJIDIS, 1975) e que uma área foliar elevada (IAF=3,5) determina o rendimento de sementes de plantas de feijão (WALLACE e MUNGER, 1965).

Com relação a floração dos feijoeiros e vingamento das flores, SILVEIRA *et al.* (1980), mostraram que tanto o percentual de vingamento de flores quanto o número de sementes por vagem decresceram a medida que aumentava o número de dias após o início da floração. Em outro estudo sobre o efeito da época da remoção de flores, durante o período de floração, em variedade do Tipo IV, não foram encontradas diferenças estatísticas entre os tratamentos tanto no rendimento e seus componentes quanto na distribuição da massa seca dos órgãos da planta (MARTINES-VILLEGAS e KOHASHI-SHIBATA, 1990).

Quanto ao rendimento obtido tanto de vagens do caule quanto dos ramos, ANDREWS e HARDWICK (1981), mostraram que houve correlação inversa entre os rendimentos obtidos nos ramos e no caule.

## 2.2. SOMBREAMENTO NA CULTURA

Estudos da variação da intensidade luminosa incidente podem ser realizados por meio de sombreamento artificial e pode-se definir o sombreamento como a variação da intensidade luminosa causada pela interceptação física da luz, quando no campo, ou pelo controle dessa intensidade, por meio de equipamentos apropriados, quando em laboratório. O efeito do sombreamento artificial em plantas depende da combinação, entre outros, dos seguintes fatores: grau de sombreamento; duração de sombreamento; e época ou estágio de aplicação (ESCALANTE-ESTRADA e KOHASHI-SHIBATA, 1982).

Em câmara de crescimento observou-se que, nas variedades de feijão Michelite-62 caracterizada por possuir folhas estreitas e Redkote que tem folhas largas normais, a menor intensidade luminosa reduziu o número de folhas, a área foliar, a espessura da folha e a fotossíntese e que a transpiração não foi alterada, (CROOKSTON *et al.* 1975).

No Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT) foi avaliada a variedade P566, do Tipo II, sob 66% de sombreamento, em nove etapas de crescimento, com duração de sete dias cada uma. Os tratamentos foram iniciados vinte dias antes da floração. O sombreamento realizado nas primeiras quatro semanas, ou seja, nos estádios V3, V4 e R5, causou diminuição significativa no rendimento de sementes. Foi observado que nas primeiras duas semanas houve menor número de vagens com sementes, na terceira semana houve menor número de sementes por planta e na quarta semana, houve diminuição no tamanho das sementes. Destaca-se ainda que houve redução na

atividade fotossintética no período posterior a floração e houve aumento da abscisão de flores e vagens pequenas. Em outro experimento, com sombreamento de duas semanas de duração, com variedades de feijão dos Tipos I, II e III, observou-se que as variedades de Tipo II tiveram o rendimento diminuído quando o sombreamento foi aplicado entre 14 e 28 dias depois da floração e as variedades dos Tipos I e III tiveram o rendimento diminuído quando o sombreamento foi aplicado entre zero e 14 dias depois da floração. Neste ensaio o componente associado com a redução no rendimento foi o número de vagens com sementes (CIAT, 1976).

Em Chapingo, México, GÓMEZ-RAMIREZ (1976), estudando níveis de 42% e 55% de sombreamento, em três épocas (início de floração e duas posteriores) e três tempos de sombreamento (7, 10 e 28 dias), na variedade Michocan 12-A-3, do Tipo II, não encontrou diferenças significativas para o rendimento e seus componentes, IAF e IC, embora houvesse discreta tendência para a diminuição tanto do IAF quanto do IC.

ESCALANTE-ESTRADA e KOHASKI-SHIBATA (1982), estudaram o efeito de três níveis de sombreamento (0%, 50% e 76%), em três épocas (início, meio e fim do florescimento) na variedade Michocan 12-A-3, do Tipo II. Observaram que houve diminuição da quantidade de matéria seca da planta quanto maior era o nível de sombreamento. Observaram também, que o IAF não variou nos tratamentos. Em outro trabalho, ESCALANTE-ESTRADA *et al.* (1980), considerando quatro níveis de sobreamento (0%, 40% 50% e 76%), utilizando a mesma variedade e nas mesmas épocas de sombreamento, não encontraram diferenças nos rendimentos dos tratamentos. Atribuíram esse resultado ao

mecanismo de compensação, comum nas leguminosas, neste caso revelado pelo maior número de vagens com sementes e maior número de sementes normais por vagem na relação inversa com os níveis de sombreamento.

PORTES *et al.* (1980), no Centro Nacional de Pesquisa de Arroz e Feijão, estudaram o comportamento de quatro variedades, Gordo (Tipo I), Rio Iguaçu e Rico 23 (Tipo II) e Carioca (Tipo III), em três níveis de sombreamento (0%, 71% e 94%), observaram que o ciclo das diferentes variedades não foi influenciado e que com o aumento do percentual de sombra houve estiolamento das plantas, os números de vagens por planta e de sementes por vagem diminuíram e a área foliar aumentou. Também na variedade Gordo o número de nós diminuiu e nas outras variedades houve aumento no comprimento dos entre-nós.

Em Viçosa, Minas Gerais, LOPES *et al.* (1982), em experimento de casa de vegetação, estudaram o comportamento da variedade Negrito 897 (Tipo II), em três níveis de sombreamento (0%, 38% e 70%). Evidenciaram que o tratamento com 70% de sombreamento estimulou o aumento na área foliar e na mudança do hábito de crescimento das plantas que apresentaram estiolamento e crescimento incomum das guias. Em outro trabalho com os mesmos tratamentos anteriormente descritos, com ênfase no estudo da morfologia, partição de assimilados e da produção de matéria seca, verificaram que o número máximo de folhas por planta foi encontrado no início da fase de enchimento de grãos, aproximadamente aos 60 dias, independentemente dos tratamentos. Constataram, também, decréscimo no número de vagens por planta e estiolamento dos caules com o aumento nos níveis de sombreamento (LOPES *et al.* 1983). Com os mesmos tratamentos de sombreamento e variedade,

estudando duas condições de regime hídrico (capacidade de campo e estresse), em casa de vegetação, verificaram que houve diminuição do ciclo e da área foliar em razão do estresse hídrico, não sendo identificados efeitos dos tratamentos com os níveis de sombreamento (LOPES *et al.*, 1986).

Estudos para verificar a influência de níveis de sombreamento (0%, 25% e 40%), na fixação simbiótica do feijoeiro revelaram que houve efeito favorável do nível de 25% em razão da redução das temperaturas diurnas. Por outro lado, embora o nível de 40% de sombreamento apresentasse os mesmos efeitos favoráveis na fixação simbiótica, essa não foi suficiente para compensar a menor atividade fotossintética, traduzida por diminuição na quantidade de matéria seca da planta, aumento da área foliar e da altura, não sendo encontradas diferenças no número de folhas (HUNGRIA *et al.* 1985).

AGUIAR NETO *et al.* (1995), estudaram o efeito de 30% de sombreamento associado com níveis de adubação nitrogenada, na variedade Carioca, a partir do estágio V2, encontraram que o número e massa de vagens chochas foi maior no sombreamento sem nitrogênio e que com nitrogênio o número e massa de vagens chochas foi maior em plena luz. Observaram, também, que o número de vagens cheias, a massa de vagens cheias e a massa de grãos não diferiram entre os tratamentos.

O comportamento das variedades Carioca e Pintado cultivados em duas localidades, uma com alta radiação e outra com baixa, foi estudado por MAGALHÃES e MONTOJOS (1971), e encontraram respostas para maior rendimento de grãos na região de alta radiação solar. Na região de baixa radiação, além da menor produtividade, houve decréscimo do IAF, medido no

florescimento, em ambas as variedades, porém, a variedade Carioca apresentou maior área foliar que a variedade Pintado.

Em Machachos, Kenia, TORQUEBIAU e AKYEAMPONG (1994), estudaram nas culturas do feijoeiro, do milho e da banana três níveis de sombreamento (30%, 50% e 75%) e verificaram que nas três culturas as reduções de produção não foram proporcionais à redução da luminosidade. A cultura do feijoeiro não foi influenciada até 30% de sombreamento, porém, o decréscimo de luminosidade para o nível de 50% reduziu a produção de grãos em 37%.

Estudos de consórcio de milho com a cultura do feijoeiro demonstraram que no pendoamento do milho a interceptação da luz foi de 80% e que o feijão rendeu 50% menos que em monocultivo (PORTES e CARVALHO, 1983). Em outro estudo, PORTES *et al.* (1980), demonstraram que não mais que 50% de luz é disponível para as plantas de feijão, quando em consórcio com o milho. Nos arranjos onde os feijoeiros estavam na mesma linha do milho foram observados nessas plantas aumentos na matéria seca total e no IAF (CARDOSO *et al.*, 1987).

XIA (1995), realizou pesquisas de níveis de sombreamento com a variedade Xichang Dabai (*Vicia faba* L.) e obteve como resultados a diminuição na matéria seca da planta, no número de folhas e no número de vagens e sementes por planta e aumento na altura da planta.

SCHOCH e CANDELARIO (1974), trabalharam com a espécie *Vigna sinensis* L. sob 65% de sombreamento encontraram valores maiores de superfície foliar nesse estresse em relação a testemunha, sem sombreamento

identificando que houve maior número de células epidérmicas e redução na densidade estomática.

### 2.3. DESFOLHAMENTO ARTIFICIAL NO FEIJOEIRO

Vários são os trabalhos de pesquisa simulando estresse por meio de desfolha artificial que tem contribuído com importantes indicações para o controle de pragas em muitas culturas, bem como, auxiliado os melhoristas na definição do ideótipo de folha para melhor arquitetura de plantas. A planta de feijão apresenta diferenças quanto ao hábito de crescimento, ciclo, número, tamanho e posição de folhas e entre variedades, de tal modo que era de se esperar que o efeito da desfolha artificial seja diferenciado dependendo da variedade, do estágio e do nível de dano.

A desfolha total causou redução de até 90% no rendimento de plantas de feijoeiro do Tipo I, anão (APPADURAI e RAJAKARUNA, 1967). A desfolha de 66%, no florescimento, não causou alteração significativa no rendimento das plantas do Tipo III (GREENE, 1971). Diferentes hábitos de crescimento podem determinar efeito diferenciado na redução do rendimento dos feijoeiros em razão das diferentes capacidades de recuperação (EDJE *et al.*, 1972).

Na Colômbia, GALVEZ *et al.* (1977), avaliaram a influência, sobre o rendimento, de níveis de desfolhamento artificial de 10%, 20%, 40%, 60%, 80% e 100%, aos 15, 30, 45 e 60 dias após a emergência, em duas variedades de feijão. Observaram que, os maiores prejuízos ocorreram em ambas as variedades, a

partir de 40% de desfolha, tanto aos 45 dias (R6 = Início do florescimento) quanto aos 60 dias (R8 = Enchimento de vagem).

Em Viçosa, Minas Gerais, CHAGAS (1977) estudou a intensidade de desfolhamento (0, 33, 66 e 100%), em diferentes épocas (20, 30, 40 e 60 dias) para três variedades (Manteigão 975 - Tipo I, Manteigão Roxo - Tipo I e Ricobaio 1014 - Tipo II). Verificou que as variedades apresentaram respostas diferentes à redução da área foliar. As do Tipo I, mostraram efeito negativo no rendimento e seus componentes e índice de colheita conforme era maior a intensidade da desfolha e mais tardia a época de aplicação do tratamento. A do Tipo II, mostrou prejuízos somente com desfolha total, em todas as épocas estudadas.

LINK *et al.* (1980), trabalharam com quatro variedades de feijão (Rio Tibagi, Cuva 168 N, Preto Comum e Vermelho Comum), em três níveis de desfolha (0, 33 e 66%), em duas épocas de aplicação dos tratamentos (35 e 49 dias). Verificaram que o desfolhamento de 33%, aos 35 dias, somente diminuiu o rendimento da variedade Vermelho Comum e, aos 45 dias, reduziu o rendimento de todas as variedades de 14% a 42%. Na desfolha de 66%, tanto na primeira quanto na segunda época, houve redução no rendimento de todas as variedades estudadas.

Estudando as variedades de feijão Jalo EEP 558 e Rico 23, em duas populações (100.000 e 300.000 plantas por hectare), em três níveis de desfolhamento (0, 33 e 66%), e em três épocas de aplicação dos tratamentos (30, 45 e 60 dias), SANTA CECÍLIA *et al.* (1980), verificaram que o efeito dos níveis de desfolhamento no rendimento foi semelhante nas duas populações



independente de época e variedade. Observaram, também, que na variedade Jalo EEP 558 com 66% de desfolhamento houve redução de 15% no rendimento identificando que o único componente influenciado foi o número de vagens por planta.

Em Rio Branco, no Acre, MOURA e MESQUITA (1982), estudaram a variedade IPA II (Tipo III), em três níveis de desfolhamento artificial (0, 33 e 67%) e três épocas de aplicação dos tratamentos (30, 40 e 60 dias). Constataram que com 67% de desfolhamento houve redução significativa no rendimento sem que por meio dos componentes do rendimento fosse possível identificar a razão.

VIEIRA (1981), trabalhou com as variedades S-182-N (Tipo II) e Carioca (Tipo III) em três níveis de desfolhamento (0, 33 e 66%) e em cinco épocas (20, 30, 40, 50 e 60 dias) e verificou que nos estádios de florescimento e formação de vagens, a desfolha de 66% é prejudicial ao rendimento e seus componentes. Identificou a variedade Carioca como a mais tolerante ao estresse por desfolhamento.

No IAPAR, em Londrina, Paraná, HOHMANN e CARVALHO (1983), realizaram estudo com a variedade Carioca, aplicando desfolha artificial de 0, 25, 50, 75 e 100%, nos estádios de crescimento V4, R6 e R7. Observaram que os maiores prejuízos em rendimento ocorreram quando se eliminou 100% da área foliar, nos três estádios estudados e que houve um aumento de vinte dias no ciclo da variedade quando a aplicação dos tratamentos foi feita nos V4 e R6. Quando os desfolhamentos foram feitos nos estádios R6 e R7 as reduções de rendimento foram em torno de 20% e em V4 inferiores a 6%, independentemente do nível de desfolha. Constataram, também, que de maneira geral a redução da área foliar

dos feijoeiros ocasionou um decréscimo no número de vagens por planta e no peso de 100 sementes.

DE BERTOLI *et al.* (1982), em Jaboticabal, São Paulo, estudaram o efeito do desfolhamento artificial (0, 33, 66 e 100%) e de dobras artificiais dos folíolos (1, 2 e 3 folíolos dobrados) em três épocas de aplicação dos tratamentos (20, 35 e 60 dias), na variedade Carioca. Verificaram que todos os níveis de desfolha e dobra influenciaram no rendimento, porém, na fase de florescimento (35 dias) as plantas foram mais sensíveis aos danos foliares. Em todas as épocas a desfolha de 100% e a dobra dos três folíolos foram os tratamentos que causaram maiores prejuízos ao rendimento, ao número de vagens por planta e ao número de sementes por vagem.

Em Pinhais, Paraná, foi avaliado os níveis de desfolha (0, 33, 66 e 100%) nos estádios V4, R6 e R8, da variedade Carioca (Tipo III). Foi constatado que o efeito dos níveis de desfolhamento tiveram influência altamente significativa sobre o número de sementes por vagem e na altura da planta (RONZELLI JÚNIOR *et al.*, 1988). Em outro trabalho com a variedade IAPAR 8 - Rio Negro (Tipo II), foram encontrados efeitos altamente significativos, tanto para estádios quanto para níveis de desfolhamento e que os componentes do rendimento foram mais influenciados por níveis de desfolhamento do que por estádios de aplicação dos tratamentos (DAROS *et al.*, 1988).

Em Palmira, Colômbia, no CIAT, foram comparadas dezessete variedades de feijão que receberam 60% de desfolhamento artificial trinta dias após a emergência. Destaca-se que a variedade Carioca foi a menos influenciada mostrando o maior aumento no rendimento enquanto que a linhagem EMP 84 foi

a que mostrou a mais drástica redução no rendimento (WHITE e IZQUIERDO, 1989).

CRUZ e SHIBATA (1993), realizaram um experimento em que se fez desfolhamento pela remoção de dois folíolos (60%), em três estádios de desenvolvimento (primeiro, segundo e último terço do período de floração), na variedade Negro 150 (Tipo IV). Houve diferenças significativas entre os tratamentos. Observou-se que a desfolha feita no segundo terço do período de florescimento foi a que causou menor prejuízo, em razão das folhas que se desenvolveram depois e persistiram por maior tempo, coincidindo com a etapa de enchimento de vagens, que é a de maior demanda de fotossintatos.

LEITE *et al.* (1993) estudaram a retirada artificial das folhas primárias dos feijoeiros em dois níveis de desfolhamento (50 e 100%), em três épocas (Antes da primeira folha trifoliolada, antes da segunda folha trifoliolada e antes da terceira folha trifoliolada). Observaram que houve redução significativa na produção quando eram retiradas as duas folhas antes da segunda folha trifoliolada. Concluíram que as folhas primárias eram dispensáveis para a planta após a emissão da segunda folha trifoliolada.

Trabalhos sobre níveis de desfolhamento (0, 33, 66 e 100%), em dois estádios (V4 e R6), nas variedades IAPAR 31, IAPAR 44 e IAPAR 57, todas do Tipo II mostraram influências significativas e negativas dos níveis de 66% e 100% de desfolhamento, em ambos os estádios, no rendimento, na estatura, no número médio de vagens por planta e no número médio de sementes por vagem (DAROS e ADOLFATO, 1994, DAROS e BONARDI, 1994, DAROS e RONZELLI JÚNIOR, 1995).

### 3. MATERIAL E MÉTODOS

#### 3.1. CARACTERIZAÇÃO DO LOCAL

Os experimentos foram conduzidos, a campo, nos anos agrícolas de 1995/96 e 1996/97, na Estação Experimental do Cangüiri (EEC), da Universidade Federal do Paraná (UFPR), localizada no município de Pinhais, PR, entre as coordenadas de 25° 25' de latitude Sul, 49° 10' de longitude Oeste e altitude média de 925 metros.

A área experimental está localizada no Primeiro Planalto Paranaense. Geologicamente, segundo BIGARELLA (1961), esta região pertence à formação Guabirotuba, constituída de argilas com arcólios predominantes. Os experimentos foram instalados em solo caracterizado por OLMOS *et al.* (1984), como Latossolo Vermelho-Amarelo Álico, A proeminente, textura argilosa, fase campo subtropical e relevo suave ondulado. Foram coletadas amostras do solo para análises físicas e químicas nas camadas de 0 a 20 cm e 20 a 40 cm e os resultados são apresentados nas Tabelas 1 e 2.

TABELA 1. Resultados da análise das características químicas do solo da área experimental, em camadas de 0 - 20 cm e 20 - 40 cm, EEC/UFPR, Pinhais, PR. 1995. <sup>1</sup>

Amostra	pH	cmol <sub>c</sub> <sup>(+)</sup> /dm <sup>3</sup>							mg/dm <sup>3</sup>	g/dm <sup>3</sup>	%	
		CaCl <sub>2</sub>	Al <sup>3+</sup>	H+Al	Ca <sup>+2</sup> + Mg <sup>+2</sup>	Ca <sup>+2</sup>	K <sup>+</sup>	T			m	V
0 - 20	5,3	0,0	5,4	13,0	8,9	0,18	18,6	15,0	24,3	0,0	71,0	
20-40	5,4	0,0	5,8	11,2	7,5	0,10	17,1	8,0	21,7	0,0	66,1	

<sup>1</sup> Análises realizadas no Laboratório de Análises de Solos do Departamento de Solos da UFPR.

TABELA 2. Resultados da análise das características físicas do solo da área experimental em camadas de 0 - 20 cm e 20 - 40 cm, EEC/UFPR, Pinhais, PR. 1995. <sup>1</sup>

Amostra	%		
	Areia	Silte	Argila
0 - 20	18	36	46
20 - 40	18	34	48

Análises realizadas no Laboratório de Análises de Solos do Departamento de Solos da UFPR.

A região, segundo a classificação de Köppen, IAPAR (1994), apresenta clima do tipo Cfb - sub-tropical úmido, mesotérmico, verões frescos, geadas severas demasiadamente freqüentes, sem estação de seca, temperaturas médias máxima de 24°C, mínima de 11°C e anual de 16°C, precipitação pluvial média anual de 1500 mm e umidade relativa do ar com média anual de 80%.

### 3.2. DELINEAMENTO EXPERIMENTAL

O delineamento experimental empregado, nos dois anos, foi o de blocos ao acaso com três repetições. Os 21 tratamentos testados são apresentados na Tabela 3, arranjos fatoriais, produto da combinação de dois tipos de estresses, redução de 50% da intensidade luminosa em relação à testemunha (S) e desfolhamento total (D) e a testemunha (T), aplicados em sete estádios de desenvolvimento do feijoeiro, V2, V3, V4, R5, R6, R7 e R8 (FERNÁNDEZ *et al.*, 1985). Conforme apresentado na Tabela 4.

Avaliou-se os estresses por sombreamento e desfolhamento, num mesmo trabalho experimental, já que na bibliografia foram encontrados trabalhos tratando isoladamente cada uma dessas variáveis (ESCALANTE-ESTRADA e KOHASHI-SHIBATA, 1982, GALVEZ *et al.*, 1977). Para o sombreamento optou-se pela redução de, aproximadamente, metade da intensidade luminosa, por ser situação identificada na bibliografia como de efetivo prejuízo no rendimento, apesar das contradições encontradas (ESCALANTE-ESTRADA e KOHASHI-SHIBATA, 1982, CIAT, 1976, GÓMEZ-RAMIREZ, 1976). Quanto ao desfolhamento procedeu-se a retirada de todas as folhas, uma vez que há na bibliografia informações de recuperação de até 67% na perda de área foliar, dependendo do estágio em que foi aplicado o estresse (CHAGAS, 1977, GREENE, 1971, RONZELLI JÚNIOR *et al.*, 1988).

TABELA 3. Tratamentos utilizados nos experimentos, para cada variedade estudada nos anos agrícolas de 1995/96 e 1996/97, EEC/UFPR, Pinhais, PR. 1997.

Número do Tratamento	Tratamentos	
	Estresses	Estádios de Desenvolvimento
01	Testemunha	V2 (folhas primárias)
02		V3 (1ª trifoliolada)
03		V4 (3ª trifoliolada)
04		R5 (1º rácimo - botões florais)
05		R6 (1ª flor)
06		R7 (1ª vagem)
07		R8 (enchimento da vagem)
08	Sombreamento	V2 (folhas primárias)
09		V3 (1ª trifoliolada)
10		V4 (3ª trifoliolada)
11		R5 (1º rácimo - botões florais)
12		R6 (1ª flor)
13		R7 (1ª vagem)
14		R8 (enchimento da vagem)
15	Desfolhamento	V2 (folhas primárias)
16		V3 (1ª trifoliolada)
17		V4 (3ª trifoliolada)
18		R5 (1º rácimo - botões florais)
19		R6 (1ª flor)
20		R7 (1ª vagem)
21		R8 (enchimento da vagem)

TABELA 4. Estádios de desenvolvimento do feijoeiro.

ESTÁDIOS	DESCRIÇÃO <sup>1</sup>
V0	Germinação
V1	Emergência
V2	Folhas primárias abertas
V3	Primeira folha trifoliolada aberta e plana
V4	Terceira folha trifoliolada aberta e plana
R5	Primeiro ráculo floral nos nós inferiores - Pré-floração
R6	Primeira flor aberta - Floração
R7	Primeira vagem com a corola murcha ainda ligada ou caída - Formação de vagens
R8	Plantas iniciam o enchimento da primeira vagem - Enchimento de vagens
R9	Maturação

A caracterização do estágio é definida quando 50% ou mais plantas da parcela ou amostra apresentam as características descritas.

Fonte: FERNÁNDEZ, *et al.* 1985.

Para a redução da intensidade luminosa disponível foram utilizadas telas de plástico preto (sombrite) com vistas a obter a retenção de, aproximadamente, 50% de luminosidade, as quais foram fixadas por estacas de madeira a uma altura de 1,00 m do solo, recobrando toda parcela. O desfolhamento artificial foi feito retirando-se as folhas dos feijoeiros, na base da inserção dos folíolos com o pecíolo, mediante o emprego de tesoura.

Os resultados das avaliações foram submetidos a análise de variância utilizando-se o programa MSTATC. As variáveis cujas variâncias se mostraram homogêneas, pelo teste de Bartlett, tiveram os tratamentos analisados por meio do teste de F. Quando estes tratamentos eram significativos, tanto em nível de



5% quanto de 1% de probabilidade, as médias foram comparadas pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade (STEEL e TORRIE, 1960; SNEDECOR e COCHRAN, 1980; KOEHLER, 1994).

### 3.3. CONDUÇÃO DOS EXPERIMENTOS

Foram conduzidos dois experimentos no ano agrícola 1995/96, um com a variedade FT 120 e outro com a variedade Carioca e dois experimentos no ano agrícola 1996/97, um com a variedade FT Nobre e outro com a variedade Carioca.

O preparo do solo constou de uma aração profunda com arado de discos e de duas gradagens, uma para nivelar o terreno e outra para incorporação do herbicida (Trifluralina - 2,5 L/ha). A adubação de base foi recomendada em função da análise do solo, nos dois anos de cultivo, sendo de 300 kg/ha do adubo formulado 04-30-10, colocado no sulco, manualmente, e incorporado com enxada. As sementes das variedades utilizadas foram tratadas com fungicida (Benomyl - 50g/100 kg sementes) para prevenir contra a ação de fungos visando a manutenção da população desejada de plantas. O sulcamento para a semeadura e a cobertura das sementes foram manuais, sendo realizadas no mesmo dia. O controle de plantas daninhas foi completado por meio de três capinas manuais. A adubação em cobertura foi feita no estágio V3, com 40 kg/ha de N, utilizando uréia. Para o controle de pragas e doenças, que poderiam interferir na área foliar, foram feitas, semanalmente, aplicações de inseticida (Fenitrothion - 1L/ha) e fungicida (Tiofanato metílico - 500g/ha). O desbaste foi

realizado no estágio V2, à exceção do tratamento desfolha total, que ocorreu no estágio V3, isso para poder manter a população desejada. A colheita foi manual e a trilha realizada no campo com trilhadeira estacionária de parcelas.

### 3.4. EXPERIMENTOS DO ANO AGRÍCOLA 1995/96

Foram utilizadas duas variedades de feijão: 1) CARIOCA - tipo III, hábito indeterminado, prostrado, grupo diversos, com ciclo médio de 90 dias (ALMEIDA *et al.*, 1977); e 2) FT 120 - tipo II, hábito indeterminado, ereto, grupo preto, ciclo médio de 90 dias (FT-PESQUISA E SEMENTES, 1987).

A semeadura da variedade Carioca foi feita no dia 15 de outubro e a da variedade FT 120 no dia 25 de outubro de 1995. Foram considerados dez dias de intervalo entre as épocas de semeadura das duas variedades para permitir que as avaliações de cada uma delas fossem feitas independentemente.

O espaçamento utilizado foi de 0,50 m entre linhas. Cada parcela tinha seis linhas com seis metros de comprimento, perfazendo área total de 18,00 m<sup>2</sup>, com média de 25 plantas/m<sup>2</sup> para a variedade FT 120 e, 27 plantas/m<sup>2</sup> para a variedade Carioca. Foram colhidas duas linhas centrais desprezando-se 1,00 m a título de bordadura, na frente e no fundo de cada parcela, perfazendo área útil de 4,00 m<sup>2</sup>, para avaliação da população, do rendimento e seus componentes e das características morfológicas. Em cada tratamento, para cada estágio de desenvolvimento, foram amostradas dez plantas, ao acaso, cortadas rente ao solo, para as avaliações de massa seca e área foliar, utilizando-se as fileiras

laterais à parcela útil. Foram feitas avaliações na colheita dos experimentos e nos estádios de desenvolvimento de V2 a R8.

As avaliações feitas na colheita foram as seguintes:

- a) Contagem do número de plantas por parcela, para a obtenção da população final, na área útil;
- b) Massa de sementes, por parcela, para obtenção do rendimento, em gramas por parcela, sendo os valores corrigidos para 13% da umidade e transformados em kg/ha;
- c) Contagem do número total de vagens, na amostra de dez plantas, para obtenção do número médio de vagens por planta;
- d) Contagem do número total de sementes, na amostra de dez plantas, para obtenção do número médio de sementes por vagem;
- e) Separação de três amostras de 100 sementes da parcela toda, para obtenção da massa médio de 100 sementes em gramas;
- f) Determinação do comprimento do caule, em centímetro, na amostra de 10 plantas;
- g) Contagem do número de ramos, na amostra de dez plantas, para obtenção do número médio de ramos por planta;
- h) Determinação da massa seca das plantas, em partes, na amostra, para a obtenção do Índice de Colheita aparente (ICa), calculado pela fórmula:  $[(\text{Massa da matéria seca dos grãos}/\text{Rendimento biológico aparente}) \times 100]$ , adaptado de THOMAS e COSTA (1994). O rendimento biológico aparente foi calculado pela soma da massa seca da parte vegetativa da planta e da massa seca dos grãos da planta.

As avaliações repetidas nos estádios de V2 a R8 foram as seguintes:

- a) Determinação da massa seca total e das folhas, na amostra de dez plantas, após secagem em estufa ventilada, à temperatura de 75°C, até peso constante;
- b) Determinação da área foliar, em cm<sup>2</sup>, na amostra de dez plantas, com o aparelho integrador de área foliar "Automatic Area Meter", modelo AAC 400; e
- c) Cálculo do Índice de Área Foliar (IAF) por meio da fórmula:  
$$\text{IAF} = [(\text{área foliar cm}^2 / 1\text{planta}) \times (\text{número de plantas/m}^2)] / 10000 \text{ cm}^2.$$

### 3.5. EXPERIMENTOS DO ANO AGRÍCOLA 1996/97

Foram utilizadas duas variedades de feijão: 1) CARIOCA; e 2) FT Nobre - tipo II, hábito indeterminado, ereto, grupo preto, altamente produtivo, com ciclo médio de 98 dias (FT PESQUISA e SEMENTES, 1995). Esta variedade foi utilizada devido aos problemas de germinação encontrados com a variedade FT 120.

A semeadura da variedade FT Nobre foi feita em 10 de outubro e a da variedade Carioca, em 20 de outubro de 1996. Foram considerados dez dias de intervalo entre as épocas de semeadura das duas variedades para permitir que as avaliações de cada uma fossem feitas independentemente.

O espaçamento utilizado foi de 0,50 m entre linhas. Cada parcela tinha seis linhas com seis metros de comprimento, perfazendo área total de 18,00 m<sup>2</sup>, com média de 20 plantas/m<sup>2</sup>, para ambas as variedades. Foram colhidas duas

linhas centrais, desprezando-se 1,00 m de bordadura nas extremidades de cada parcela, perfazendo uma área útil de 4,00 m<sup>2</sup>, para avaliação da população, do rendimento e seus componentes e das características morfológicas.

Em cada tratamento, para cada estágio de desenvolvimento, foram amostradas dez plantas, ao acaso, cortadas rente ao solo, para as avaliações de massa seca total e subdividida pelas partes da planta e área foliar. Em todos os estádios de desenvolvimento, foram coletadas plantas das parcelas que tinham sido submetidas, anteriormente, aos tratamentos para análise da evolução das características morfológicas, da massa seca e da área foliar. Foram feitas avaliações na colheita dos experimentos, nos estádios de desenvolvimento de V2 a R8 e no estágio R8.

As avaliações feitas na colheita foram as seguintes:

- a) Contagem do número de plantas por parcela, para a obtenção da população final, na área útil;
- b) Massa de sementes, por parcela, para obtenção do rendimento, em gramas por parcela, sendo os valores corrigidos para 13% da umidade e transformados em kg/ha;
- c) Contagem do número total de vagens, na amostra de dez plantas, separando em vagens no caule e nos ramos, para obtenção de número médio de vagens por planta, número médio de vagens no caule por planta e número médio de vagens nos ramos por planta;
- d) Contagem do número de sementes, na amostra de dez plantas, separando em sementes de vagens no caule e dos ramos, para obtenção de número médio de sementes por vagens, número médio de

sementes por vagens no caule e número médio de sementes por vagens dos ramos;

- e) Separação de três amostras de 100 sementes da parcela toda, para obtenção da massa médio de 100 sementes em gramas;
- f) Determinação do comprimento do caule e dos ramos, com uma escala em centímetros, na amostra de dez plantas;
- g) Determinação do diâmetro do caule, com paquímetro em milímetros, na amostra de dez plantas;
- h) Contagem do número total de nós no caule e nos ramos, na amostra de dez plantas, para cálculo do número médio de nós por planta no caule e nos ramos;
- i) Contagem do número total de nós com vagem no caule e nos ramos, na amostra de dez plantas, para cálculo do número médio por planta de nós com vagem no caule e nos ramos;
- j) Determinação do nó de aparecimento da primeira vagem no caule, na amostra de dez plantas, para obtenção do nó médio de aparecimento da primeira vagem por planta;
- l) Determinação da massa seca das plantas, em partes, na amostra, para a obtenção do Índice de Colheita aparente (ICa), calculado pela fórmula:  $[(\text{Massa da matéria seca dos grãos}/\text{Rendimento biológico aparente}) \times 100]$ .

As avaliações repetidas nos estádios de V2 a R8 foram as seguintes:

- a) Determinação do comprimento do caule e dos ramos, em centímetros, na amostra de dez plantas;
- b) Determinação do diâmetro do caule, em milímetros, na amostra de dez plantas;
- c) Contagem do número total de nós no caule e nos ramos, na amostra de dez plantas, para cálculo do número médio de nós por planta no caule e nos ramos;
- d) Contagem do número de nós com ráculos florais no caule e nos ramos, na amostra de dez plantas, para cálculo do número médio por planta de nós com ráculos florais no caule e nos ramos;
- e) Contagem do número total de nós com vagem no caule e nos ramos, na amostra de dez plantas, para cálculo do número médio por planta de nós com vagem no caule e nos ramos;
- f) Determinação do nó de aparecimento da primeira vagem no caule, na amostra de dez plantas, para obtenção do nó médio de aparecimento da primeira vagem por planta;
- g) Contagem do número total de folhas, na amostra de dez plantas, para obtenção do número médio de folhas por planta;
- h) Determinação em R8 da massa seca total e da partição em massa seca do caule, dos pecíolos, das folhas, dos ramos e das vagens, na amostra de dez plantas, após secagem em estufa ventilada a temperatura de 75 °C até peso constante;

- i) Determinação da área foliar, em  $\text{cm}^2$ , na amostra de dez plantas, com o aparelho Integrador de Área Foliar "Automatic Area Meter", modelo AAC 400; e
- j) Cálculo do Índice de Área Foliar (IAF) por meio da fórmula:  
$$\text{IAF} = [(\text{área foliar } \text{cm}^2 / 1\text{planta}) \times (\text{número de plantas}/\text{m}^2)] / 10000 \text{ cm}^2.$$



## **4. RESULTADOS E DISCUSSÃO**

### **4.1. EXPERIMENTOS DO ANO AGRÍCOLA 1995/96**

Observa-se nas Figuras 1 e 2 que, do ponto de vista meteorológico, durante o ciclo da cultura do feijoeiro, o ano agrícola 1995/96 pode ser considerado como típico da região. As temperaturas médias oscilaram entre 13,6° C e 26,6° C, a precipitação total foi de 599,5mm, distribuída da seguinte forma: outubro (138,9mm); novembro (74,2mm); dezembro (176,3mm) e janeiro (210,1 mm), portanto, sem problemas tanto com extremos de temperatura quanto de falta ou excesso de água nas fases críticas da cultura, conforme VIEIRA (1978). Em relação a radiação solar, a média durante o ciclo foi de 398,7 cal cm<sup>2</sup> D, com valores que oscilaram de 212,6 cal cm<sup>2</sup> D a 419,0 cal cm<sup>2</sup> D.

Os resumos das análises de variância das características avaliadas são apresentados nos Anexos 1 e 2, respectivamente para as variedades FT 120 e Carioca e os resultados da aplicação do teste de médias são apresentados nas Tabelas 5 e 7, para a variedade FT 120 e Tabelas 6 e 8 para a variedade Carioca.

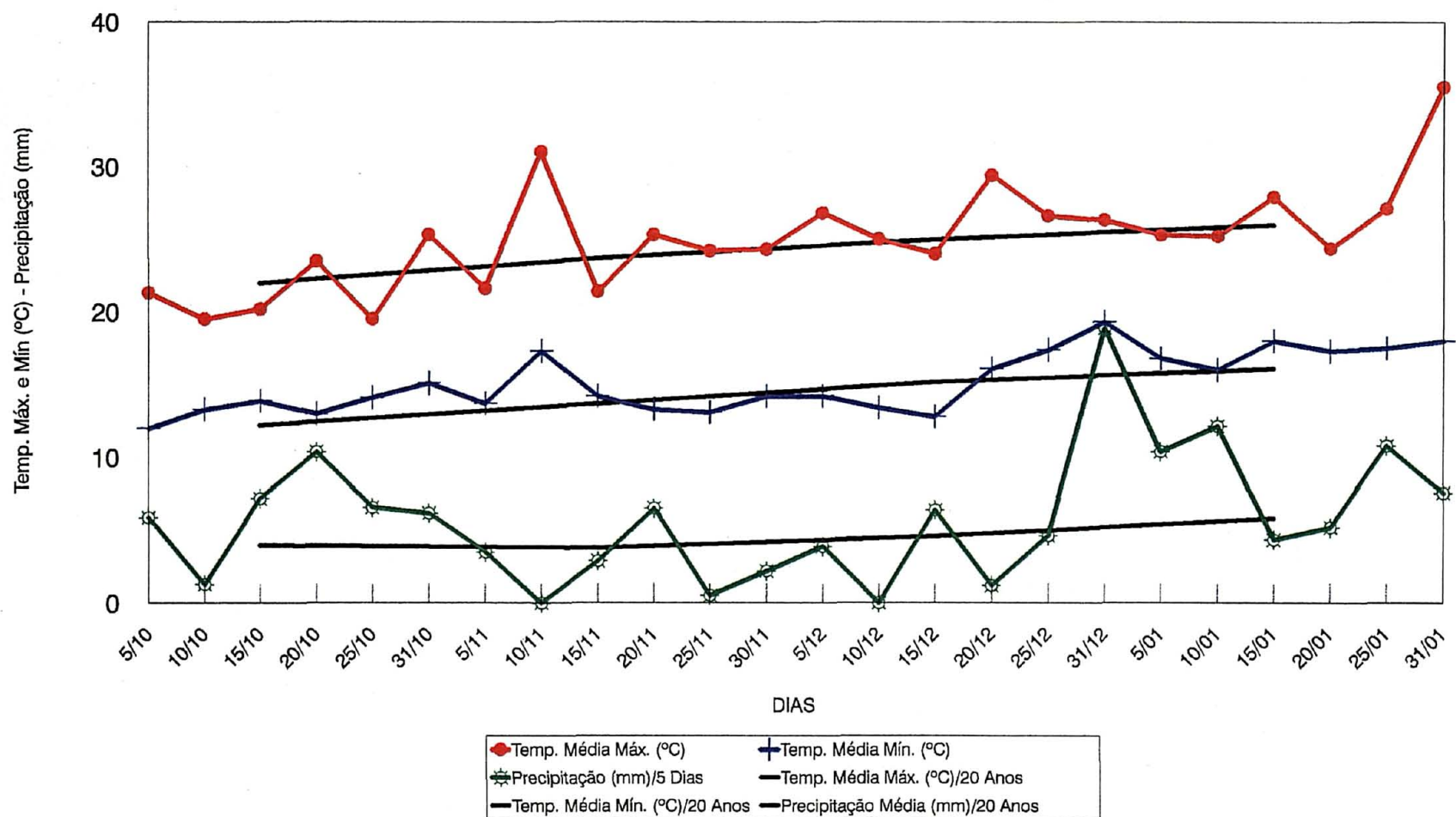


Figura 1. Temperaturas máxima e mínima e precipitação pluvial nos meses de outubro de 1995 a janeiro de 1996 (PARANÁ, 1995, 1996), em Pinhais, PR. Cada ponto representa a média de dados de 5 dias e a linha reta média de 20 anos.

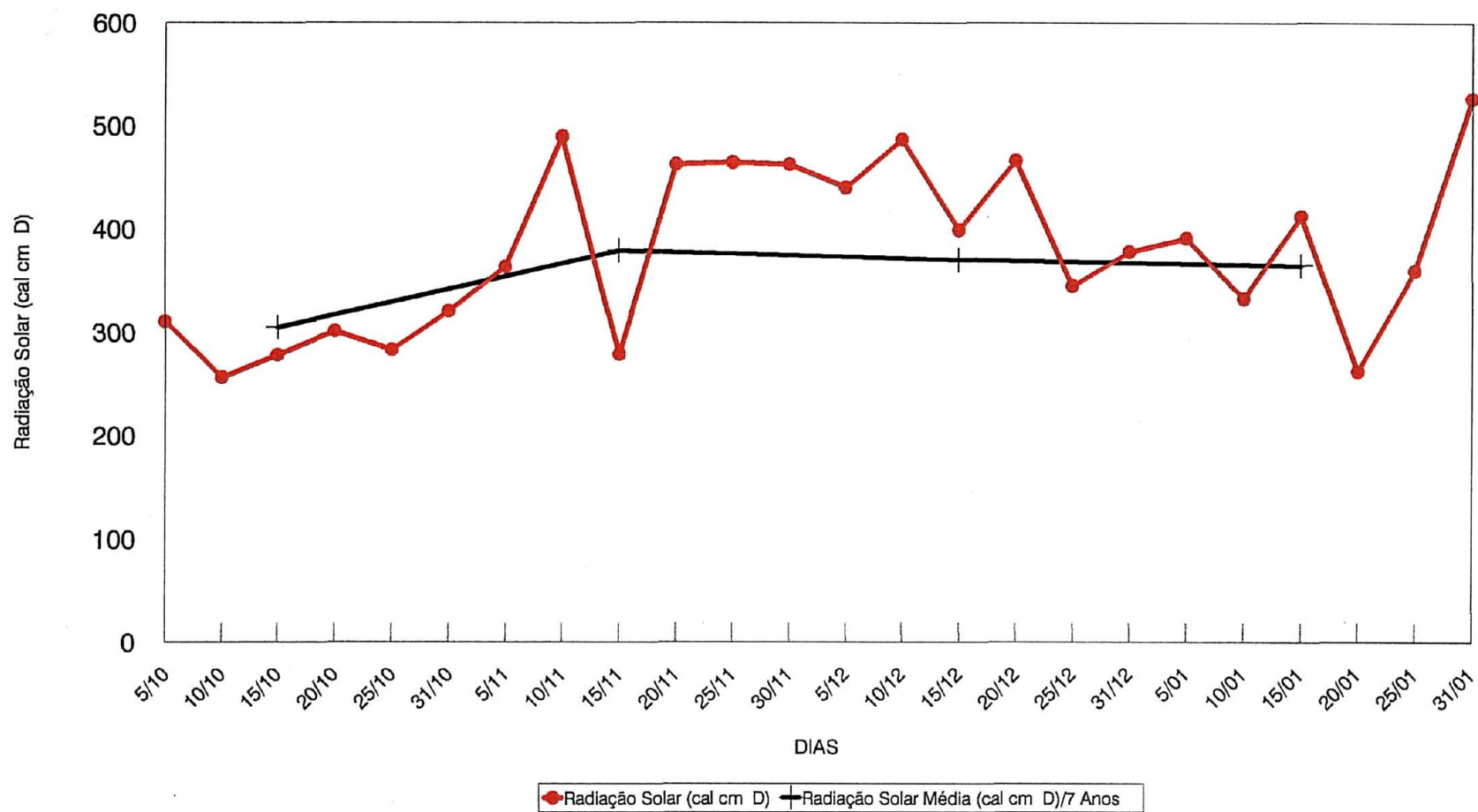


Figura 2. Radiação solar dos meses de outubro de 1995 a janeiro de 1996 (PARANÁ, 1995, 1996), em Pinhais, PR. Cada ponto representa a média de dados de 5 dias e a linha reta média de 7 anos.

No Anexo 1, pode-se observar que entre as variáveis estudadas não foram identificadas diferenças significativas, pelo teste de F, para população média de plantas e massa média de 100 sementes. Verifica-se, também, que para as demais características avaliadas a interação entre estádios de aplicação dos tratamentos e estresses foi significativa ao nível de 5% de probabilidade para número médio de sementes por vagem, índice de colheita aparente e comprimento médio do caule e 1% de probabilidade para rendimento, número médio de vagens por planta e número médio de ramos por planta.

No Anexo 2, observar-se que entre as variáveis estudadas não foram identificadas diferenças significativas, pelo teste de F, para população média de plantas e massa média de 100 sementes. Verifica-se, também, que para as demais características avaliadas a interação entre estádios de aplicação dos tratamentos e estresses foi significativo ao nível de 1% de probabilidade para rendimento, número médio de vagens por planta, número médio de sementes por vagem, índice de colheita aparente, comprimento médio do caule e número médio de ramos por planta.

#### **4.1.1. RENDIMENTO**

Observa-se, na Tabela 5, que para a variedade FT 120 o rendimento foi mais prejudicado pelo tratamento por desfolhamento que o por sombreamento. Constatou-se que para ambos os estresses os rendimentos foram inferiores, em todos os estádios avaliados, ao da testemunha sem estresse. Destaca-se que no estresse por sombreamento houve nítido gradiente de diminuição de rendimento,

começando em V2 com 48% de redução e terminando em R8 com 24%, sendo que na média, quando aplicado nos estádios vegetativos ocorreram perdas de 45% e nos reprodutivos de 24%. No estresse por desfolhamento observou-se o inverso, ou seja, o desfolhamento feito em R8 apresentou redução maior (83%) que em V2 (64%). Em média, nos estádios vegetativos houve perdas de 69% e nos reprodutivos de 80%. Na Tabela 6, para a variedade Carioca, observa-se que os efeitos de sombreamento e desfolhamento sobre o rendimento foram semelhantes ao comentado para a variedade FT 120.

MAGALHÃES e MONTOJOS (1971), CIAT (1976), PORTES *et al.* (1980) e TORQUEABIAU e AKYEANPONG (1994) também encontraram prejuízos no rendimento como consequência do sombreamento, porém, os resultados obtidos discordam dos de GÓMEZ-RAMIREZ (1976) e ESCALANTE-ESTRADA *et al.* (1980), que utilizaram níveis de 50% de sombreamento, durante o florescimento, por um período médio de 15 dias. Os resultados obtidos para o estresse por desfolhamento confirmam os encontrados por APPADURAI e RAJAKARUNA (1967), DAROS e BONARDI (1994), DAROS e ADOLFATO (1994), DE BERTOLI *et al.* (1982), GALVEZ *et al.* (1977), HOHMANN e CARVALHO (1983), LEITE *et al.* (1993), RONZELLI JÚNIOR *et al.* (1988), que mostraram que, independente dos estádios estudados os níveis de 66% e 100% de desfolhamento foram responsáveis pelos menores rendimentos. Por outro lado, os resultados contrariam os de CRUZ e SHIBATA (1993), com feijoeiros do Tipo IV e desfolhamento de 60%, no florescimento, quando não verificaram alterações no rendimento, pois as plantas do Tipo IV tem o hábito trepador e ciclo mais longo que as do Tipo II e III, o que as beneficiou pois, houve ao longo do dossel das

plantas melhor distribuição da luminosidade e as novas folhas que se originaram depois do desfolhamento e persistiram na planta por maior tempo beneficiando a fase de enchimento das vagens.

#### 4.1.2. NÚMERO MÉDIO DE VAGENS POR PLANTA

Verifica-se, na Tabela 5, que para a variedade FT 120 o número médio de vagens por planta foi reduzido em 68% por desfolhamento e em 36% por sombreamento, em todos os estádios avaliados. Observa-se que no estresse por sombreamento a redução média nos estádios V3 e R5 foi de 43% e no estresse por desfolhamento a redução média nos estádios R6, R7 e R8 foi de 81%. Na Tabela 6, para a variedade Carioca, observa-se diferenças entre os tratamentos por desfolhamento e sombreamento com redução média de 72% e 46%, respectivamente. Com relação aos estádios o estresse por sombreamento causou redução no número médio de vagens por planta quando aplicado em V2, V3, V4, R6 e R7 e o estresse por desfolhamento em R6 e R8.

Os resultados obtidos do estresse por sombreamento concordam com os obtidos pelo CIAT (1976), LOPES *et al.* (1983), PORTES *et al.* (1980), XIA (1995), que encontraram diminuição do número médio de vagens por planta. Observa-se também que no estresse por desfolhamento, resultados da diminuição do número médio de vagens por planta, concordam com os encontrados por DAROS e BONARDI (1994), DAROS e ADOLFATO (1994), DAROS e RONZELLI JÚNIOR (1995), DAROS, *et al.* (1988), HOHMANN e CARVALHO (1983), RONZELLI JÚNIOR *et al.* (1988).

TABELA 5. Rendimento (kg/ha), número médio de vagens por planta, número médios de sementes por vagem, massa média de 100 sementes (g), da variedade FT 120, submetida a três tratamentos: testemunha (T), estresse por sombreamento (S) e estresse por desfolhamento (D), em sete estádios de desenvolvimento. EEC/UFPR. Pinhais, PR. 1995/96.

		Estádios						
		V2	V3	V4	R5	R6	R7	R8
Rendimento (kg/ha)	T	1630 a A	1653 a A	1628 a A	1673 a A	1633 a A	1610 a A	1657 a A
	S	850 b C	816 b BC	1043 b ABC	1113 b AB	1167 b A	1233 b A	1260 b A
	D	560 c A	560 c A	428 c AB	540 c AB	377 c AB	327 c AB	293 c B
Nº Médio de Vagens/planta	T	17.5 a A	17.2 a A	17.6 a A	17.4 a A	17.2 a A	17.4 a A	17.5 a A
	S	10.4 b AB	9.8 b B	10.7 b AB	9.9 b B	11.2 b AB	13.1 b A	13.4 b A
	D	7.6 c A	7.4 c A	7.1 c A	6.5 c AB	3.9 c BC	3.2 c C	3.2 c C
Nº Médio de Sementes/Vagem	T	4.80 a A	4.83 a A	4.91 a A	4.75 a A	4.66 a A	4.82 a A	4.86 a A
	S	4.10 b A	3.98 b A	4.05 b A	4.13 b A	4.00 b A	4.06 b A	4.23 b A
	D	3.39 c AB	3.40 c A	2.96 c AB	3.63 c A	3.37 c AB	3.17 c AB	2.84 c B
Massa Média de 100 Sementes (g)	T	19.9 a A	20.1 a A	19.8 a A	20.1 a A	20.1 a A	20.3 a A	20.3 a A
	S	20.3 a A	20.5 a A	20.3 a A	20.3 a A	20.4 a A	20.4 a A	20.2 a A
	D	20.0 a A	19.9 a A	20.1 a A	20.4 a A	20.6 a A	20.0 a A	20.4 a A

Médias seguidas da mesma letra, minúscula na vertical ou maiúscula na horizontal, não diferem significativamente pelo teste de Tukey ( $P < 0.05$ ).

V2 (folhas primárias)

V3 (1ª trifoliolada)

V4 (3ª trifoliolada)

R5 (1º rácimo)

R6 (1ª flor)

R7 (1ª vagem)

R8 (enchimento da vagem)

TABELA 6. Rendimento (kg/ha), número médio de vagens por planta, número médios de sementes por vagem, massa média de 100 sementes (g), da variedade Carioca, submetida a três tratamentos: testemunha (T), estresse por sombreamento (S) e estresse por desfolhamento (D), em sete estádios de desenvolvimento. EEC/UFPR. Pinhais, PR. 1995/96.

		Estádios						
		V2	V3	V4	R5	R6	R7	R8
Rendimento (kg/ha)	T	1670 a A	1658 a A	1692 a A	1657 a A	1677 a A	1700 a A	1707 a A
	S	847 b C	1097 b BC	1053 b BC	1180 b AB	1003 b BC	1203 b AB	1383 b A
	D	608 c A	625 c A	517 c AB	498 c AB	312 c B	325 c B	263 c B
Nº Médio de Vagens/planta	T	17.1 a A	17.7 a A	17.1 a A	17.4 a A	17.3 a A	17.5 a A	17.7 a A
	S	7.1 b C	9.6 b BC	8.7 b BC	10.1 b AB	8.3 b BC	9.2 b BC	12.5 b A
	D	5.1 c AB	6.5 c A	4.8 c AB	5.7 c AB	3.4 c B	3.8 c AB	3.6 c B
Nº Médio de Sementes/Vagem	T	4.9 a A	5.1 a A	5.2 a A	5.0 a A	4.9 a A	5.1 a A	5.1 a A
	S	4.7 a ABC	4.1 b C	4.3 b ABC	4.2 b BC	4.2 b ABC	4.8 a A	4.8 a A
	D	2.8 b ABC	2.2 c D	2.6 c BCD	3.1 c AB	3.1 c AB	2.5 b CD	3.4 b A
Massa Média de 100 Sementes (g)	T	21.6 a A	21.5 a A	21.6 a A	21.3 a A	21.4 a A	21.7 a A	21.8 a A
	S	21.4 a A	20.9 a A	21.5 a A	20.8 a A	21.6 a A	21.6 a A	20.9 a A
	D	20.6 a A	20.8 a A	21.4 a A	20.7 a A	21.2 a A	21.3 a A	20.9 a A

Médias seguidas da mesma letra, minúscula na vertical ou maiúscula na horizontal, não diferem significativamente pelo teste de Tukey ( $P < 0.05$ ).

V2 (folhas primárias)

V3 (1ª trifoliolada)

V4 (3ª trifoliolada)

R5 (1º rácimo)

R6 (1ª flor)

R7 (1ª vagem)

R8 (enchimento da vagem)



O número médio de vagens por planta influenciou o rendimento para ambas as variedades. No estresse por sombreamento houve abortamento das flores e no desfolhamento pela prioridade da planta em, inicialmente, recuperar-se para, posteriormente, investir nos drenos reprodutivos. Observa-se, ainda, que no sombreamento a restrição de luminosidade diminuiu a produção de reservas, com menor fotossíntese e que o desfolhamento representou a remoção da fonte, refletindo na planta dependendo do estágio de desenvolvimento. Os prejuízos maiores causados pelo desfolhamento ocorreram nos estádios reprodutivos e pelo sombreamento nos vegetativos.

#### 4.1.3. NÚMERO MÉDIO DE SEMENTES POR VAGEM

Observa-se, na Tabela 5, que para a variedade FT 120, o número médio de sementes por vagem foi reduzido em 32% e 15%, respectivamente, pelos tratamentos por desfolhamento e sombreamento. Em relação a variedade Carioca, observa-se, na Tabela 6, que houve diferenças entre os efeitos dos estresses, com redução média do número médio de sementes por vagem de 14% e 46%, respectivamente, para desfolhamento e sombreamento. Verifica-se, também, que ocorreram reduções de 20% no número médio de sementes por vagem por sombreamento, no estágio V3 e de 48% por desfolhamento, em V3, V4 e R7.

Esses resultados encontrados assemelham-se aos de AGUIAR, *et al* (1995), CIAT (1976), XIA (1994). Observa-se ainda que o estresse por desfolhamento apresentou resultados semelhantes aos obtidos por CHAGAS

(1977), DAROS e BONARDI (1994), DAROS E ADOLFATO (1994), DAROS *et al.* (1988), DAROS e RONZELLI JÚNIOR (1988), DE BERTOLI *et al.* (1983), HOHMANN e CARVALHO (1983), VIEIRA (1981), RONZELLI JÚNIOR *et al.* (1988). A ocorrência da diminuição no número médio de sementes por vagem causada por sombreamento foi devido a má formação das sementes, em razão da restrição da formação de fotossintatos, consequência da menor radiação. No desfolhamento a planta, por prioridade, deu preferência para a formação de novas estruturas vegetativas, para posteriormente iniciar o enchimento das sementes ocorrendo, nesse caso, má formação das sementes.

#### 4.1.4. ÍNDICE DE COLHEITA APARENTE (ICa)

Observa-se que, na Tabela 7, para a variedade FT 120, que os tratamentos por desfolhamento e sombreamento reduziram o índice de colheita aparente em 33% e 19%, respectivamente. Em relação aos estádios, para o estresse por sombreamento foram identificados como críticos R5, R6 e R7 com redução média do índice de colheita aparente de 26% e para o desfolhamento o estágio R6 com 44%. Verifica-se, na Tabela 8, que as diferenças significativas encontradas permitem observar, para a variedade Carioca, que somente os tratamentos por desfolhamento reduziram o índice de colheita aparente em 37%, na média dos estádios avaliados. Verifica-se, também, que o estresse por sombreamento não interferiu no índice de colheita aparente nos estádios em que foi aplicado.

TABELA 7. População de plantas por hectare, índice de colheita aparente (ICa), comprimento médio do caule (cm), número médio de ramos, da variedade FT 120, submetida a três tratamentos: testemunha (T), estresse por sombreamento (S) e estresse por desfolhamento (D), em sete estádios de desenvolvimento. EEC/UFPR. Pinhais, PR. 1995/96.

		Estádios						
		V2	V3	V4	R5	R6	R7	R8
População (x 1000)	T	252 a	250 a	252 a	250 a	248 a	247 a	250 a
		A	A	A	A	A	A	A
	S	250 a	252 a	248 a	247 a	249 a	254 a	252 a
		A	A	A	A	A	A	A
	D	252 a	250 a	248 a	250 a	252 a	247 a	252 a
		A	A	A	A	A	A	A
ICa	T	0.58 a	0.58 a	0.58 a	0.57 a	0.57 a	0.59 a	0.57 a
		A	A	A	A	A	A	A
	S	0.51 b	0.48 b	0.49 b	0.44 b	0.44 b	0.41 b	0.52 a
		A	ABC	ABC	BC	BC	C	A
	D	0.43 c	0.41 c	0.37 c	0.37 c	0.33 c	0.35 c	0.38 b
		A	AB	AB	AB	B	AB	AB
Comprimento Médio do Caule (cm)	T	51.2 b	52.5 b	51.3 b	51.4 b	51.3 b	51.6 a	51.1 a
		A	A	A	A	A	A	A
	S	67.1 a	64.5 a	63.3 a	61.9 a	58.4 a	51.1 a	51.6 a
		A	A	AB	AB	B	C	C
	D	41.8 c	38.6 c	38.0 c	39.0 c	38.7 c	50.3 a	50.5 a
		B	B	B	B	B	A	A
Nº Médio de Ramos	T	3.3 a	3.4 a	3.1 a	3.2 a	3.2 a	3.2 a	3.2 a
		A	A	A	A	A	A	A
	S	1.8 b	1.9 b	1.5 b	2.0 b	3.2 a	3.3 a	3.3 a
		B	B	B	B	A	A	A
	D	2.8 a	2.6 a	2.9 a	2.6 a	3.3 a	3.2 a	3.2 a
		A	A	A	A	A	A	A

Médias seguidas da mesma letra, minúscula na vertical ou maiúscula na horizontal, não diferem significativamente pelo teste de Tukey ( $P < 0.05$ ).

V2 (folhas primárias)

V3 (1ª trifoliolada)

V4 (3ª trifoliolada)

R5 (1º rácimo)

R6 (1ª flor)

R7 (1ª vagem)

R8 (enchimento da vagem)

TABELA 8. População de plantas por hectare, índice de colheita aparente (ICa), comprimento médio do caule (cm), número médio de ramos, da variedade Carioca, submetida a três tratamentos: testemunha (T), estresse por sombreamento (S) e estresse por desfolhamento (D), em sete estádios de desenvolvimento. EEC/UFPR. Pinhais, PR. 1995/96.

		Estádios						
		V2	V3	V4	R5	R6	R7	R8
População (x 1000)	T	267 a A	268 a A	270 a A	270 a A	267 a A	270 a A	272 a A
	S	267 a A	265 a A	262 a A	267 a A	270 a A	272 a A	280 a A
	D	275 a A	272 a A	265 a A	265 a A	275 a A	275 a A	270 a A
ICa	T	0.58 a A	0.56 a A	0.59 a A	0.56 a A	0.59 a A	0.57 a A	0.59 a A
	S	0.51 a A	0.48 a A	0.49 a A	0.49 a A	0.50 a A	0.50 a A	0.51 a A
	D	0.40 b A	0.38 b A	0.36 b A	0.35 b A	0.40 b A	0.34 b A	0.38 b A
Comprimento Médio do Caule (cm)	T	74.3 a A	71.7 a A	72.2 a A	71.7 a A	73.4 a A	71.3 a A	72.5 a A
	S	79.8 a A	80.7 a A	79.4 a A	80.5 a A	80.6 a A	78.8 a A	73.9 a A
	D	53.6 b ABC	52.3 b BC	49.4 b C	51.1 b C	58.1 b ABC	70.9 a AB	71.6 a A
Nº Médio de Ramos	T	3.2 a A	3.3 a A	3.5 a A	3.6 a A	3.2 a A	3.3 a A	3.1 a A
	S	1.9 b B	1.9 b B	1.8 b B	2.3 b B	3.1 a A	3.5 a A	3.4 a A
	D	2.9 a A	3.2 a A	3.1 a A	3.4 a A	3.0 a A	3.4 a A	3.5 a A

Médias seguidas da mesma letra, minúscula na vertical ou maiúscula na horizontal, não diferem significativamente pelo teste de Tukey ( $P < 0.05$ ).

V2 (folhas primárias)

V3 (1ª trifoliolada)

V4 (3ª trifoliolada)

R5 (1º rácimo)

R6 (1ª flor)

R7 (1ª vagem)

R8 (enchimento da vagem)

Dados semelhantes foram obtidos por GÓMEZ-RAMIREZ (1976), quando comparado com a variedade Carioca, sob efeito do tratamento por sombreamento, e contrário aos obtidos com a variedade FT 120. Quanto ao estresse por desfolhamento, resultados semelhantes foram encontrados por CHAGAS (1977). O sombreamento e o desfolhamento reduziram o índice de colheita aparente para a variedade FT 120 e, apenas, o desfolhamento para a variedade Carioca. Provavelmente, como esse índice é a relação entre a massa das sementes e o massa da matéria seca da parte aérea das plantas esses estresses reduziram o número médio de vagens e o número médio de sementes por vagem, em razão de a prioridade ter sido a parte vegetativa, seja na expansão das folhas, no estiolamento do caule e na formação de novas folhas em detrimento da parte reprodutiva, fazendo com que o acúmulo de material orgânico (carboidratos) fosse redistribuído para outros órgãos da planta.

#### **4.1.5. COMPRIMENTO MÉDIO DO CAULE**

Verifica-se, na Tabela 7 que, para a variedade FT 120, o tratamento por sombreamento causou 15% de aumento médio no comprimento do caule e o por desfolhamento diminuição média de 18%. Observa-se que o estresse por sombreamento ocasionou aumento de 25% no comprimento do caule, quando aplicado nos estádios V2, V3, V4 e R5 e que o por desfolhamento causou diminuição de 24%, quando aplicado nos estádios V2 a R5. Na Tabela 8, observa-se que as diferenças significativas encontradas permitem verificar que para a variedade Carioca os tratamentos por sombreamento causaram, na média,

aumento de 13% e por desfolhamento diminuição média de 17%. De qualquer modo não foram encontradas diferenças estatísticas no tratamento por sombreamento quando comparado com a testemunha sem estresse. Verifica-se que no estresse por desfolhamento ocorreu diminuição de 31% e os estádios críticos foram V3, V4 e R5.

AGUIAR *et al.* (1995), CROOKSTON *et al.* (1975), CIAT (1976), ESCALANTE-ESTRADA *et al.* (1980), GÓMEZ RAMIREZ (1976), HUNGRIA *et al.* (1985), LOPES *et al.* (1982, 1983), PORTES *et al.* (1980), XIA (1995), também encontraram maior comprimento do caule devido ao efeito sombreamento e que os resultados do menor comprimento do caule, pelo estresse por desfolhamento, coincidem com os trabalhos de desfolhamento de CHAGAS *et al.* (1977), DAROS e BONARDI (1994), DAROS e ADOLFATO (1994), DAROS e RONZELLI JÚNIOR (1995), DAROS *et al.* (1988), GALVEZ *et al.* (1977), HOHMANN e CARVALHO (1983), LINK *et al.* (1980), RONZELLI JÚNIOR *et al.* (1988). O maior comprimento do caule, no estresse por sombreamento, foi devido ao balanço de auxinas, favorecendo o estiolamento da planta que passou a ter entrenós maiores e guias mais longas. O estresse por desfolhamento causou diminuição no comprimento do caule, em função das plantas terem que redirecionar as suas ações para a formação de novas estruturas vegetativas (folhas), ocasionando um menor comprimento dos entrenós. Observou-se, também, que a partir do estágio R7, para as duas variedades estudadas, não houve efeito dos estresses no comprimento do caule, em função da redistribuição de suas reservas para a formação e enchimento das vagens.

#### 4.1.6. NÚMERO MÉDIO DE RAMOS POR PLANTA

Observa-se, na Tabela 7 que, para a variedade FT 120, o tratamento por sombreamento causou redução média de 19% no número médio de ramos por planta e o por desfolhamento não causou qualquer redução. No estresse por sombreamento os estádios V2, V3, V4 e R5 apresentaram redução média de 44% para o número médio de ramos por planta. Observa-se na Tabela 8, que as diferenças significativas encontradas permitem verificar que para a variedade Carioca o tratamento por sombreamento causou redução de 25% no número médio de ramos e o por desfolhamento nada causou. Observou-se, também, que no estresse por sombreamento os estádios críticos foram V2, V3, V4 e R5.

Os resultados obtidos por sombreamento concordam com os trabalhos de CROOKSTON *et al.* (1975), BENNETT *et al.* (1977), COSTA *et al.* (1983) em que houve diminuição do número de ramos pelo sombreamento e autosombreamento das plantas, devido a população elevada de plantas. No estresse por desfolhamento, os resultados estão de acordo com os encontrados por DAROS e BONARDI (1994), DAROS e ADOLFATO (1994), DAROS e RONZELLI JÚNIOR (1995), DAROS *et al.* (1988), RONZELLI JÚNIOR *et al.* (1988). Com o sombreamento a dominância apical é favorecida o que é observado pelo estiolamento, sendo que, quanto maior a dominância apical menor é o número de ramos. Para o desfolhamento, a eliminação das folhas, favorece as gemas para emissão dos ramos, seja pelo microclima, sendo também, uma forma da planta compensar a perda de área foliar, investindo em estruturas vegetativas (ramos e folhas).

#### 4.1.7. MATÉRIA SECA DA PLANTA, DA FOLHA, ÁREA FOLIAR E ÍNDICE DE ÁREA FOLIAR

Os dados que a seguir serão discutivos, embora não tenham sido tratados estatisticamente servem para comparar os efeitos dos estresses no desenvolvimento das plantas, quando aplicados nos diferentes estádios.

Nos Anexos 3, 4, 5 e 6 são apresentados os resultados da variedade FT 120 e nos Anexos 7, 8, 9 e 10 os da variedade Carioca, respectivamente em cada grupo para massa seca total, massa seca da folha, área foliar e índice de área foliar calculado.

Os valores médios de massa seca total das variedades FT -120 e Carioca, respectivamente, encontram-se nas Figuras 3 e 4. Pode-se verificar que, independente do estádio, o estresse por sombreamento diminuiu a massa seca total de ambas as variedades. Estes resultados concordam com os obtidos por MAGALHÃES e MONTOJOS (1971), CROOKSTON *et al.* (1975) e XIA (1995). Verifica-se, também, que o estresse por desfolhamento, apesar de drástico nos estádios iniciais, V2 e V3, as plantas tiveram grande capacidade de recuperação especialmente a variedade Carioca não se observando essa recuperação a partir de V4, quando os danos passsaram a ser irreversíveis. A planta, nos estádios V2, V3 e V4 apresenta pouco desenvolvimento. É a partir de V4 que começa a diferenciação para os estádios reprodutivos (rácimos e flores) e ainda continua o desenvolvimento de sua parte vegetativa (folhas, ramos e nós), ocorrendo uma competição entre seus drenos vegetativos e reprodutivos, com preferência para os vegetativos.



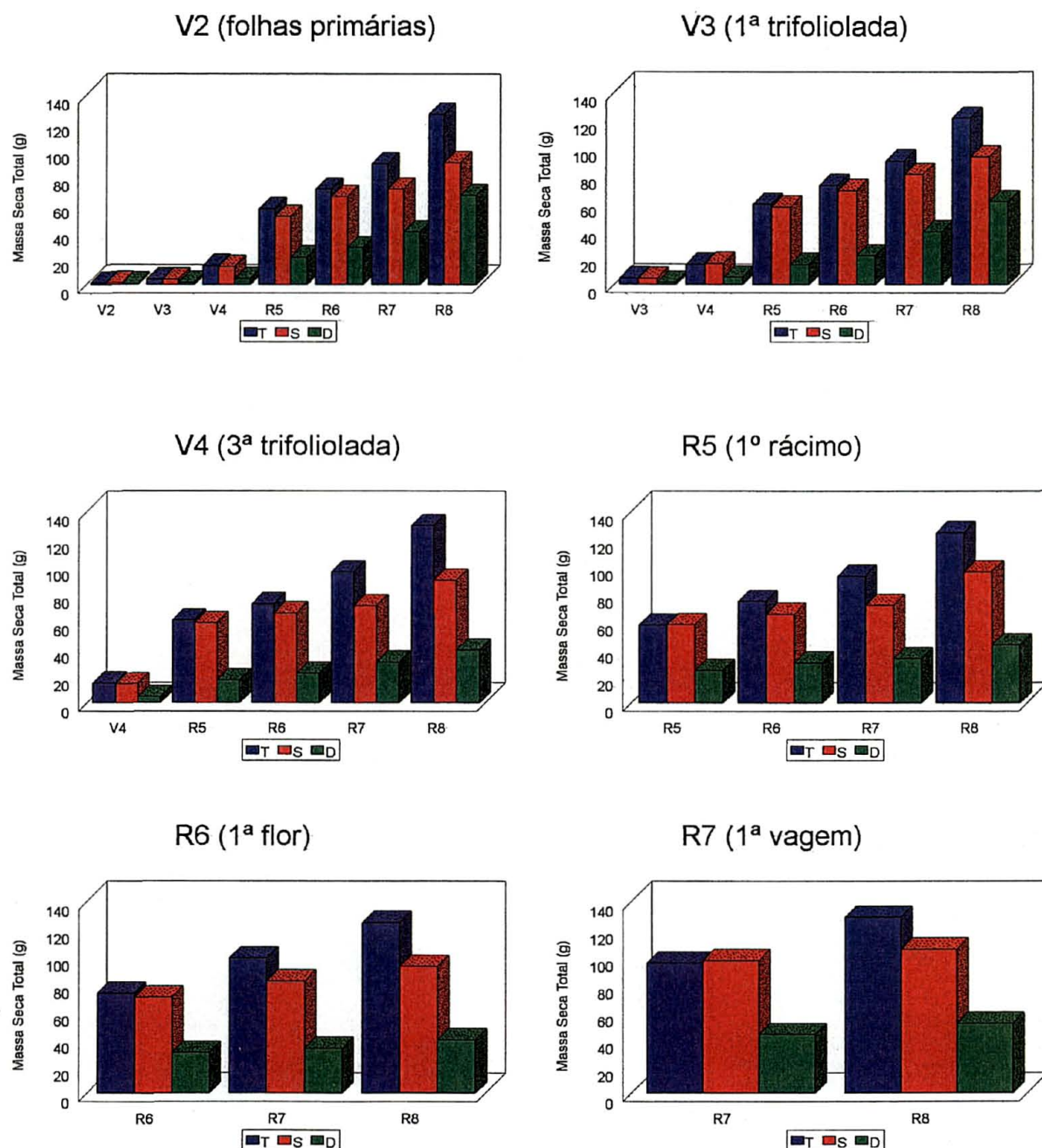


Figura 3. Massa seca total (g), variedade FT 120, submetida a três tratamentos: testemunha (T), estresse por sombreamento (S) e estresse por desfolhamento (D), nos estádios V2, V3, V4, R5, R6 e R7. EEC/UFPR, Pinhais, PR. 1995/96.

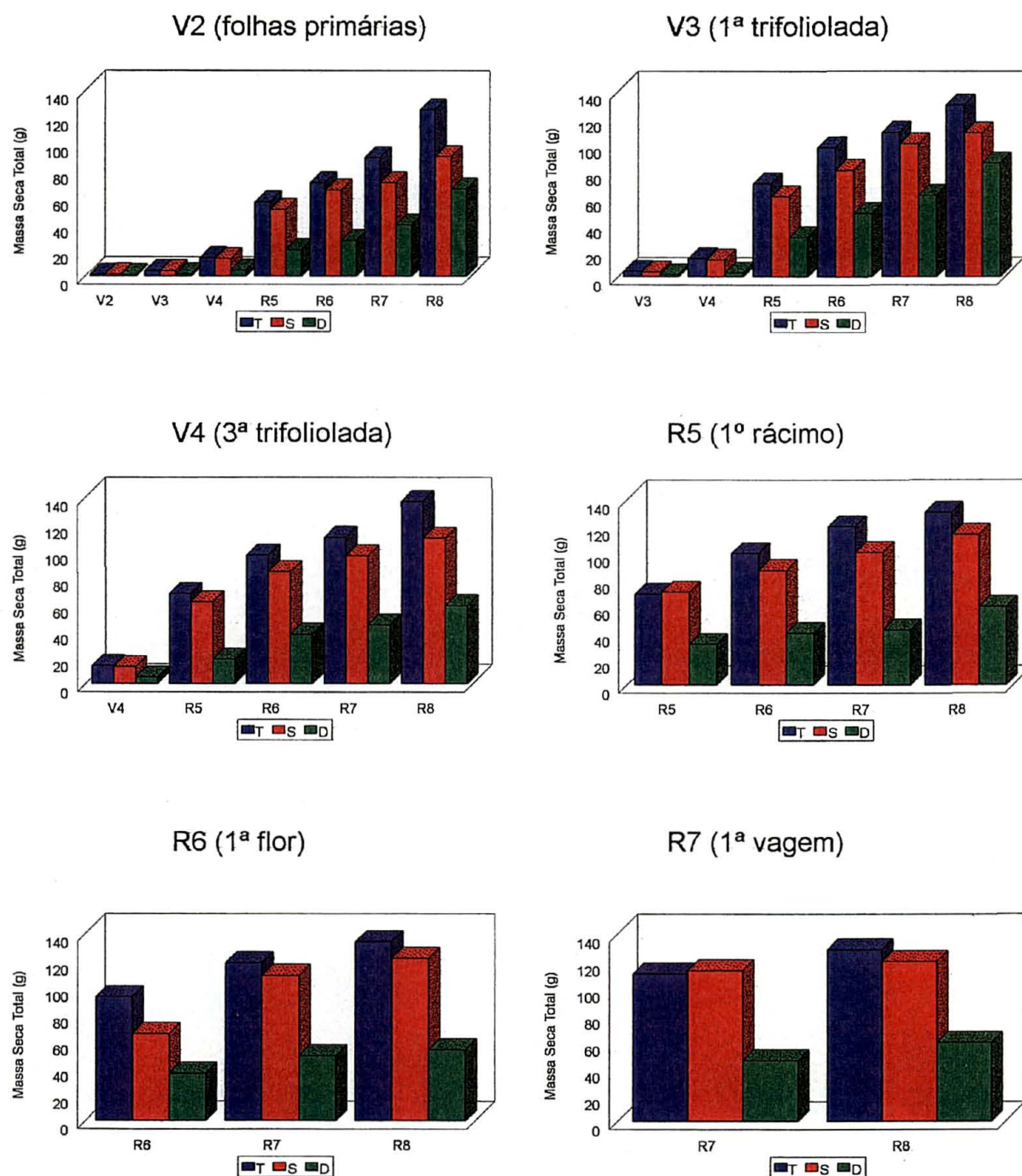


Figura 4. Massa seca total (g), da variedade Carioca, submetida a três tratamentos: testemunha (T), estresse por sombreamento (S) e estresse por desfolhamento (D), nos estádios V2, V3, V4, R5, R6 e R7. EEC/UFPR, Pinhais, PR. 1995/96.

Os valores médios de massa seca das folhas estão nas Figuras 5 e 6, respectivamente para as variedades FT 120 e Carioca. Constata-se para ambas as variedades que o sombreamento, independente do estágio, diminuiu a massa seca da folha. Resultados semelhantes foram encontrados por CROOKSTON *et al.* (1975). Quanto ao desfolhamento observa-se que quando aplicado nos estádios V2, V3 e V4 houve recuperação parcial da massa foliar. Quando os tratamentos foram aplicados nas fases reprodutivas não mais se observou recuperação, semelhantemente ao que foi verificado para massa seca total.

Os valores médios de área foliar estão nas Figuras 7 e 8, respectivamente, para as variedades FT 120 e Carioca. Observa-se que houve efeito do sombreamento na diminuição da área foliar, em todos os estádios estudados, confirmando os resultados de MAGALHÃES e MONTOJOS (1971) e CROOKSTON *et al.* (1975) e contrariando os de SCHOCH e CANDELARIO (1973), PORTES *et al.* (1980), LOPES *et al.* (1982) e HUNGRIA *et al.* (1988), que encontraram aumento da área foliar, e de ESCALANTE-ESTRADA e KOHASHI-SHIRATA (1982) que não encontraram variação na área foliar. As plantas sob desfolhamento nos estádios V2 e V3 apresentaram boa recuperação da área foliar, conforme identificado nas duas variáveis anteriores.

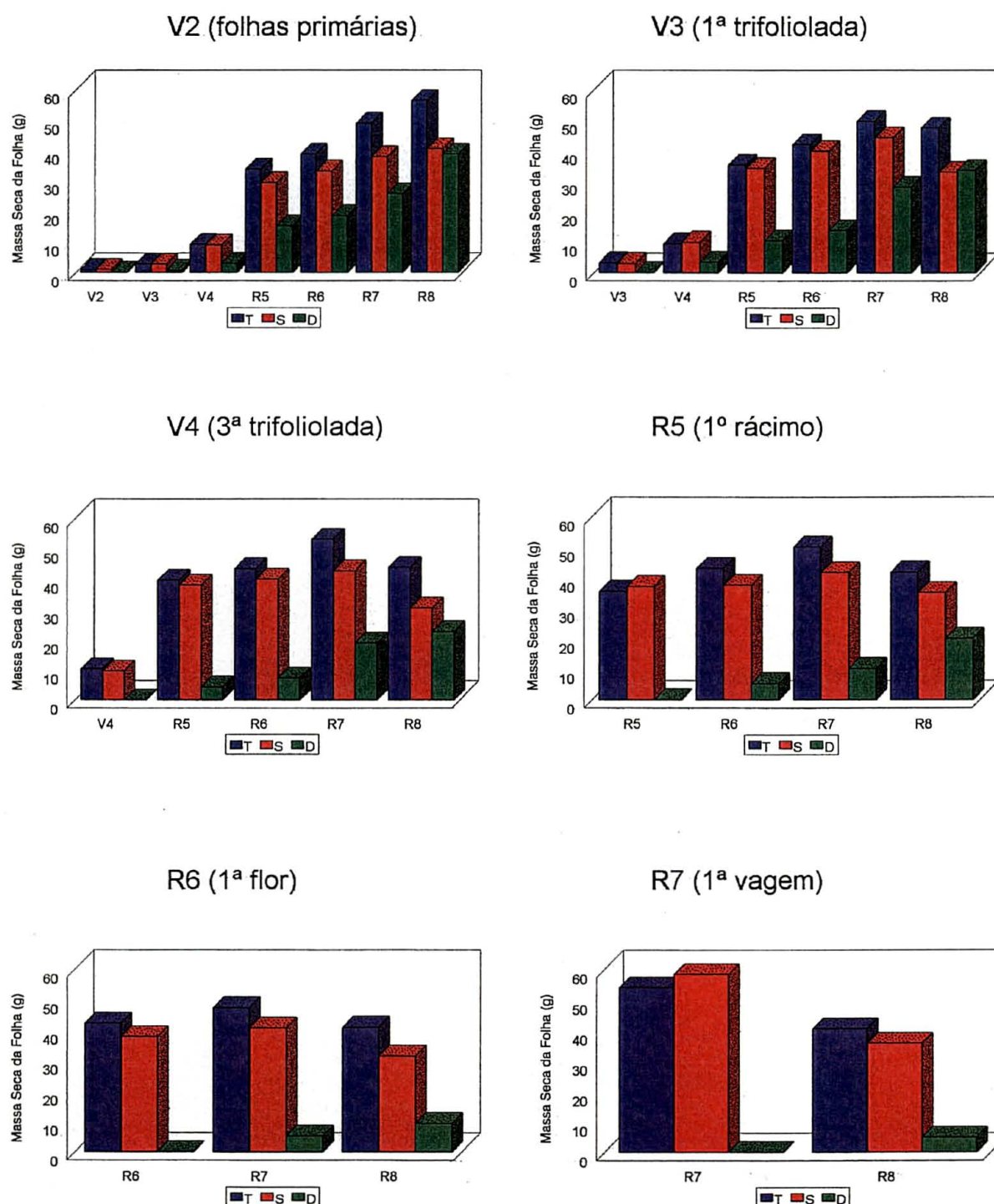


Figura 5. Massa seca da folha (g), da variedade FT 120, submetida a três tratamentos: testemunha (T), estresse por sombreamento (S) e estresse por desfolhamento (D), nos estádios V2, V3, V4, R5, R6 e R7. EEC/UFPR, Pinhais, PR. 1995/96.



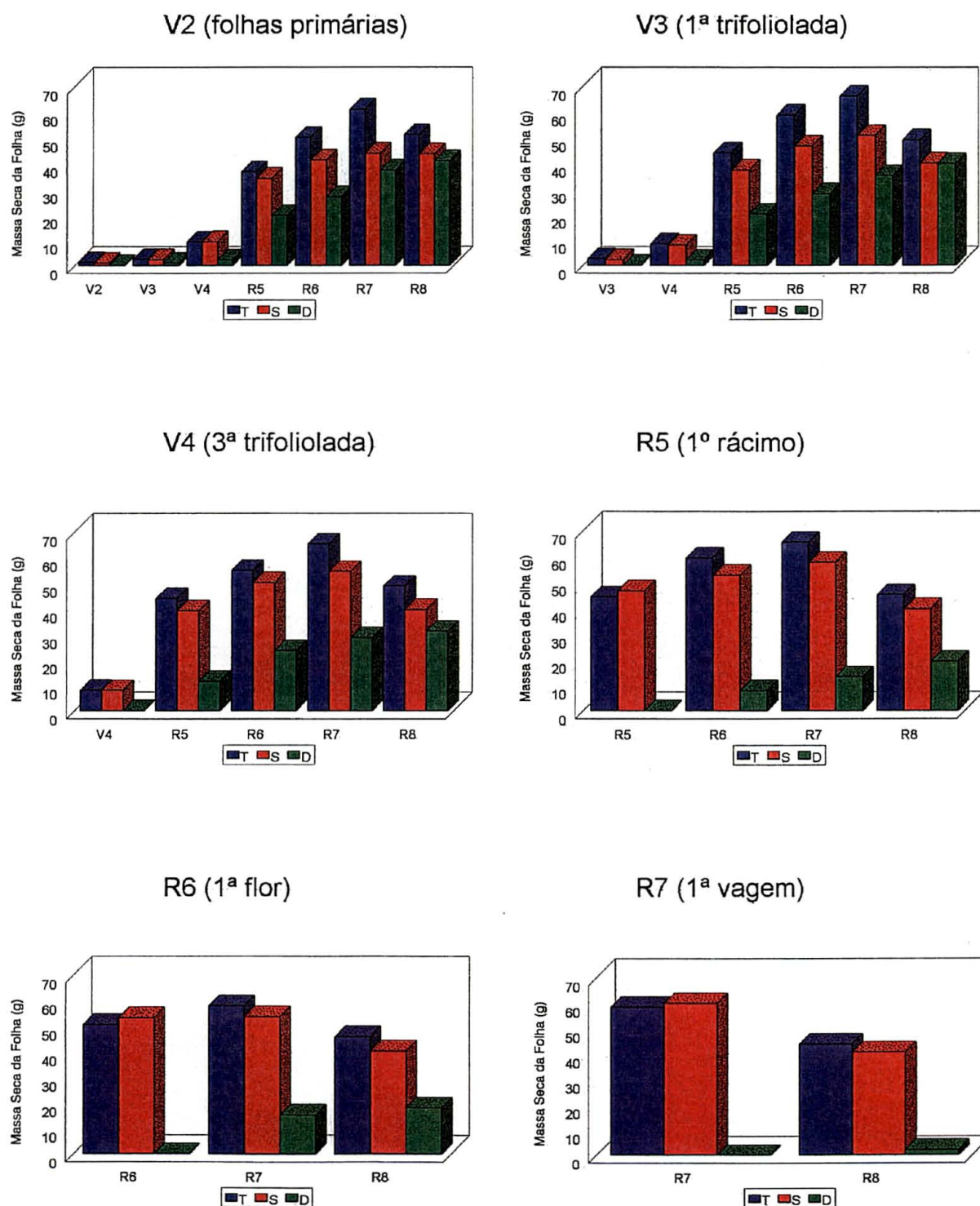


Figura 6. Massa seca da folha (g), da variedade Carioca, submetida a três tratamentos: testemunha (T), estresse por sombreamento (S) e estresse por desfolhamento (D), nos estádios V2, V3, V4, R5, R6 e R7. EEC/UFPR, Pinhais, PR. 1995/96.

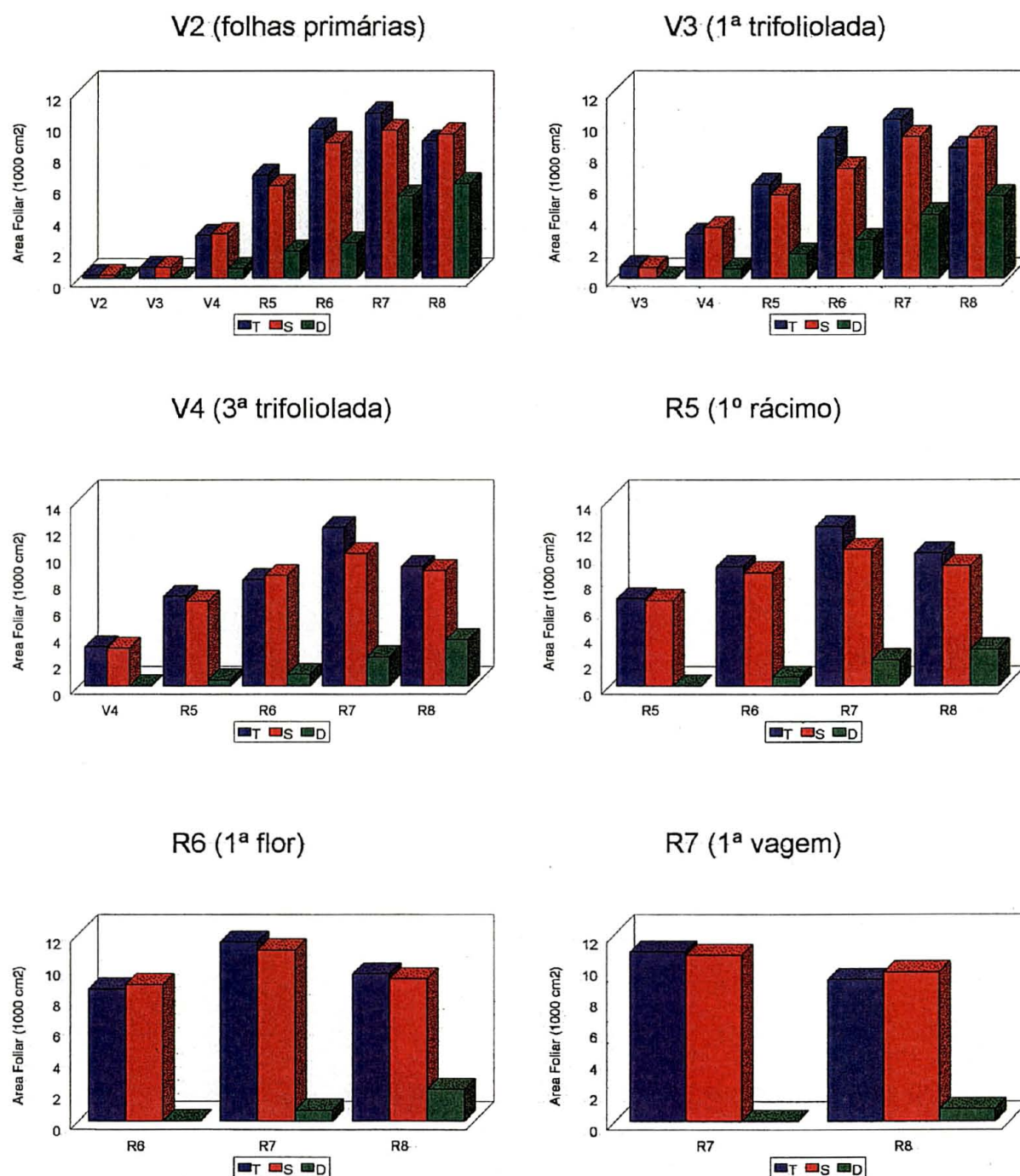


Figura 7. Área foliar (cm<sup>2</sup>), da variedade FT 120, submetida a três tratamentos: testemunha (T), estresse por sombreamento (S) e estresse por desfolhamento (D), nos estádios V2, V3, V4, R5, R6 e R7. EEC/UFPR, Pinhais, PR. 1995/96.

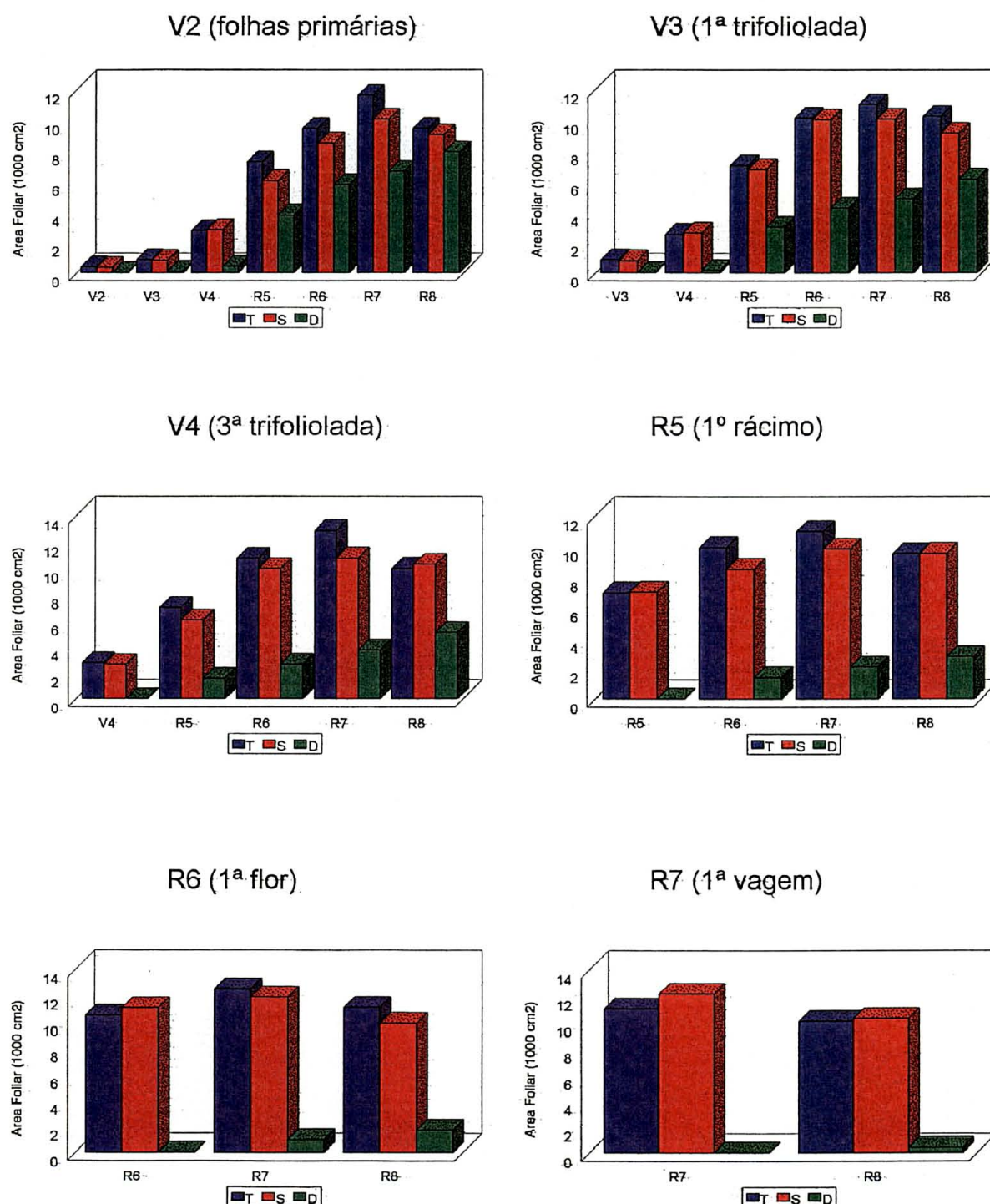


Figura 8. Área foliar (cm<sup>2</sup>), da variedade Carioca, submetida a três tratamentos: testemunha (T), estresse por sombreamento (S) e estresse por desfolhamento (D), nos estádios V2, V3, V4, R5, R6 e R7. EEC/UFPR, Pinhais, PR. 1995/96.

Os índices de área foliar calculado (IAFc), respectivamente para as variedades FT 120 e Carioca são apresentados por meio das Figuras 9 e 10. Constatou-se para a testemunha que o maior IAFc ocorreu aos 54 dias, na variedade Carioca, e, aos 53 dias, na variedade FT 120. O efeito do sombreamento diminuiu o IAFc dos feijoeiros em todos os estádios em que foi aplicado, contrariando os resultados obtidos por LOPES *et al.* (1982) e CARDOSO, *et al* ( 1987) e concordando com MAGALHÃES e MONTOJOS (1971), GOMEZ RAMIREZ(1976), ESCALANTE-ESTRADA e KOHASHI-SHIBATA (1982). Para o desfolhamento os melhores IAF ocorreram quando realizados nos estádios V2 e V3, confirmando os resultados de massa total, massa seca de folha e área foliar.



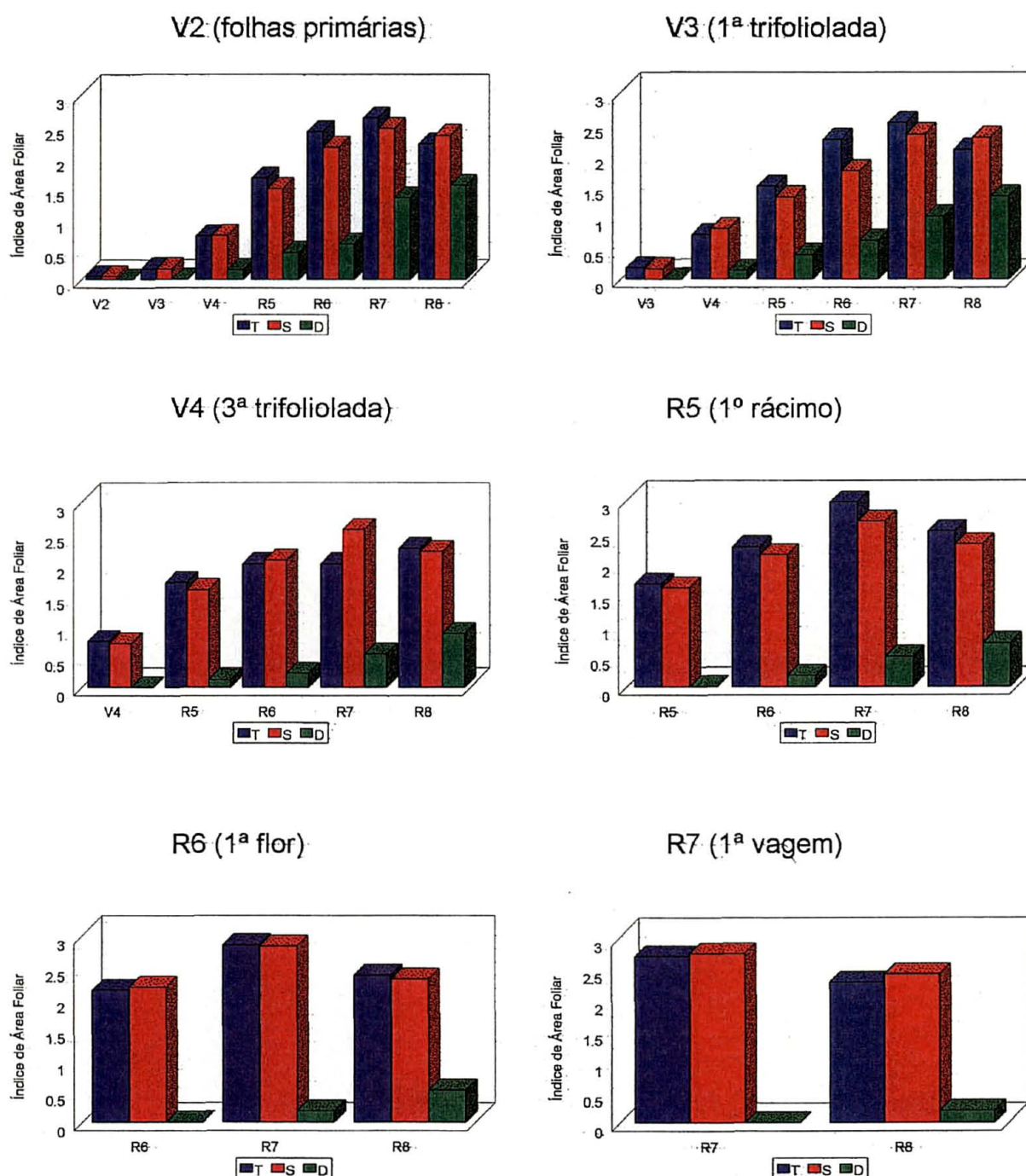


Figura 9. Índice de área foliar calculado, da variedade FT 120, submetida a três tratamentos: testemunha (T), estresse por sombreamento (S) e estresse por desfolhamento (D), nos estádios V2, V3, V4, R5, R6 e R7. EEC/UFPR, Pinhais, PR. 1995/96.

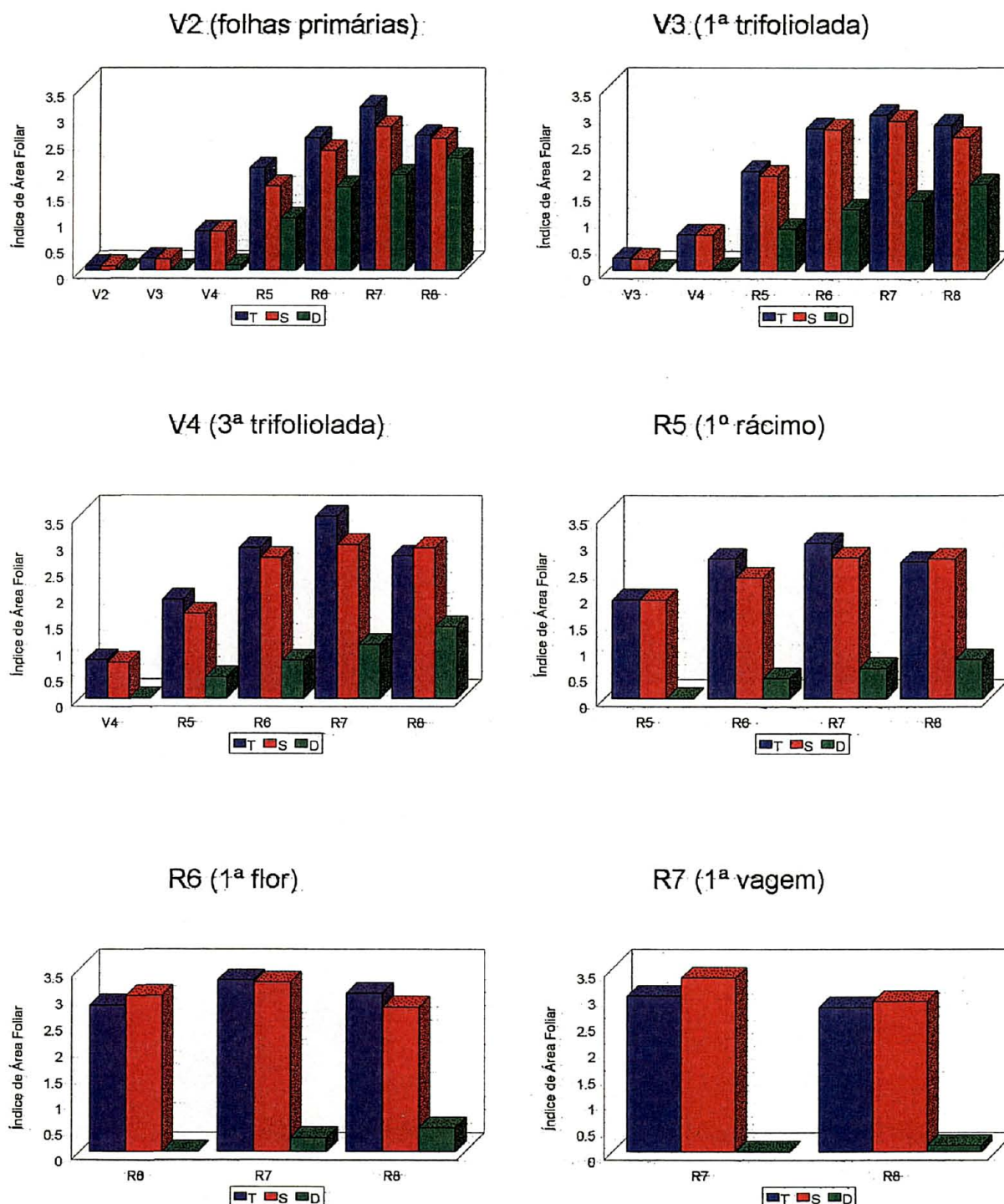


Figura 10: Índice de área foliar calculado, da variedade Carioca, submetida a três tratamentos: testemunha (T), estresse por sombreamento (S) e estresse por desfolhamento (D), nos estádios V2, V3, V4, R5, R6 e R7. EEC/UFPR, Pinhais, PR. 1995/96.

## **4.2. EXPERIMENTOS DO AGRÍCOLA 1996/97**

Com relação às condições meteorológicas, os valores médios, para o período de outubro de 1996 a janeiro de 1997, com os dados de precipitação pluvial, temperaturas máximas e mínimas e radiação solar, encontram-se nas Figuras 11 e 12. Observa-se, pela figura, que do ponto de vista meteorológico, o ano pode ser considerado atípico para a região, em relação, principalmente, à precipitação, que apresentou, durante o ciclo, 1034,3mm, distribuído da seguinte forma: outubro (198,5mm); novembro (141,7mm); dezembro (343,3mm) e janeiro (341,8mm). As temperaturas médias oscilaram entre 12,7° C e 23,3 °C, não sendo registradas, durante o ciclo, temperaturas extremas diárias que segundo VIEIRA, 1978, poderiam comprometer a cultura. Quanto a radiação solar, esta apresentou média, durante o ciclo, de 329 cal cm<sup>2</sup> D, com valores variando de 107,3 cal cm<sup>2</sup> D à 522,7 cal cm<sup>2</sup> D.

### **4.2.1. RENDIMENTO, SEUS COMPONENTES E ÍNDICE DE COLHEITA APARENTE**

Os resumos das análises de variância das características avaliadas são apresentados nos Anexos 11 e 12, respectivamente, para as variedades FT Nobre e Carioca e os resultados da aplicação do teste de médias são apresentados nas Tabelas 9, 11 e 13, para a variedade FT Nobre e 10, 12 e 14, para variedade Carioca.

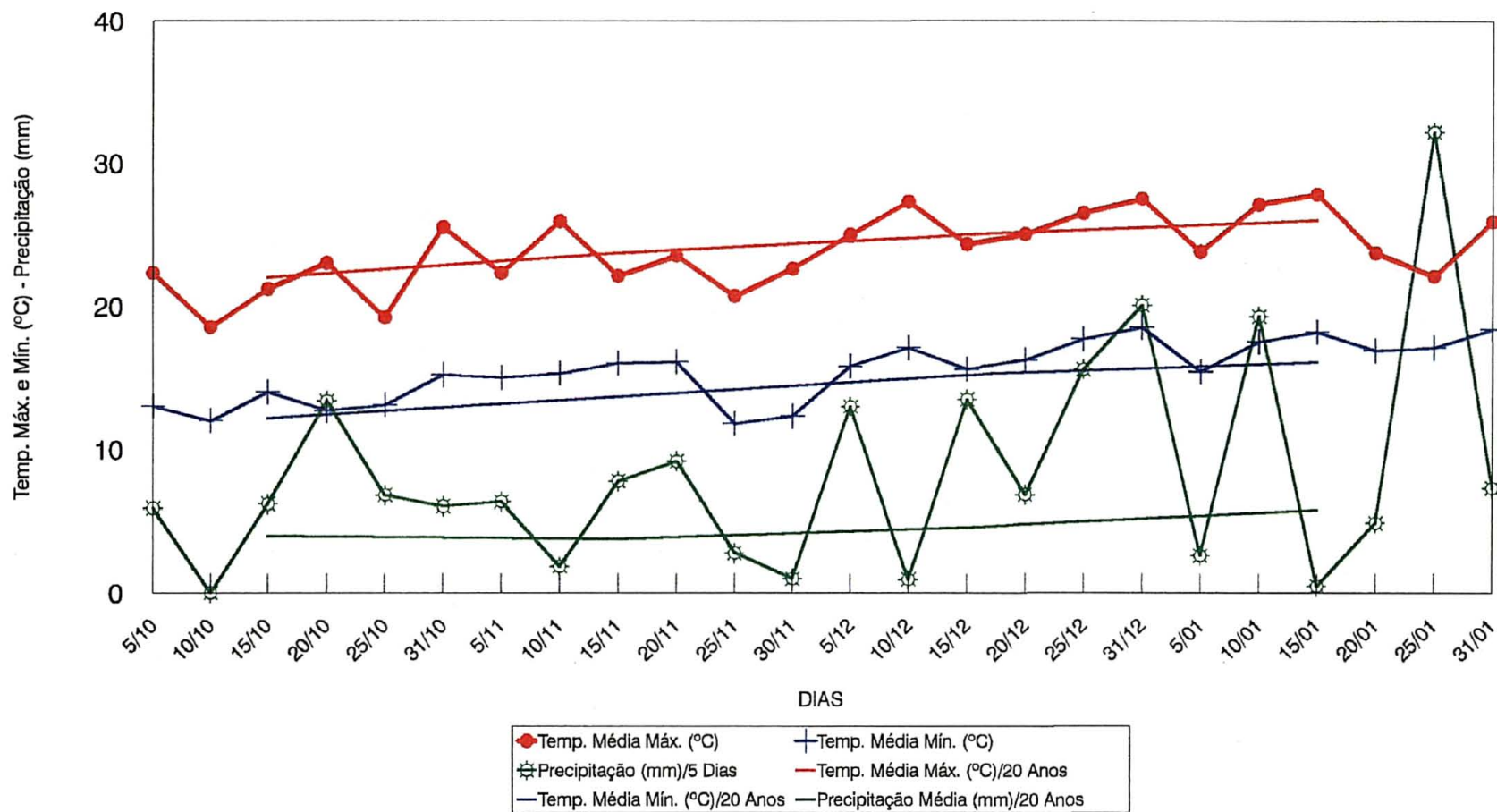


Figura 11. Temperaturas máxima e mínima e precipitação pluvial nos meses de outubro de 1996 a janeiro de 1997 (PARANÁ, 1996, 1997), em Pinhais, PR. Cada ponto representa a média de dados de 5 dias e a linha reta média de 20 anos.

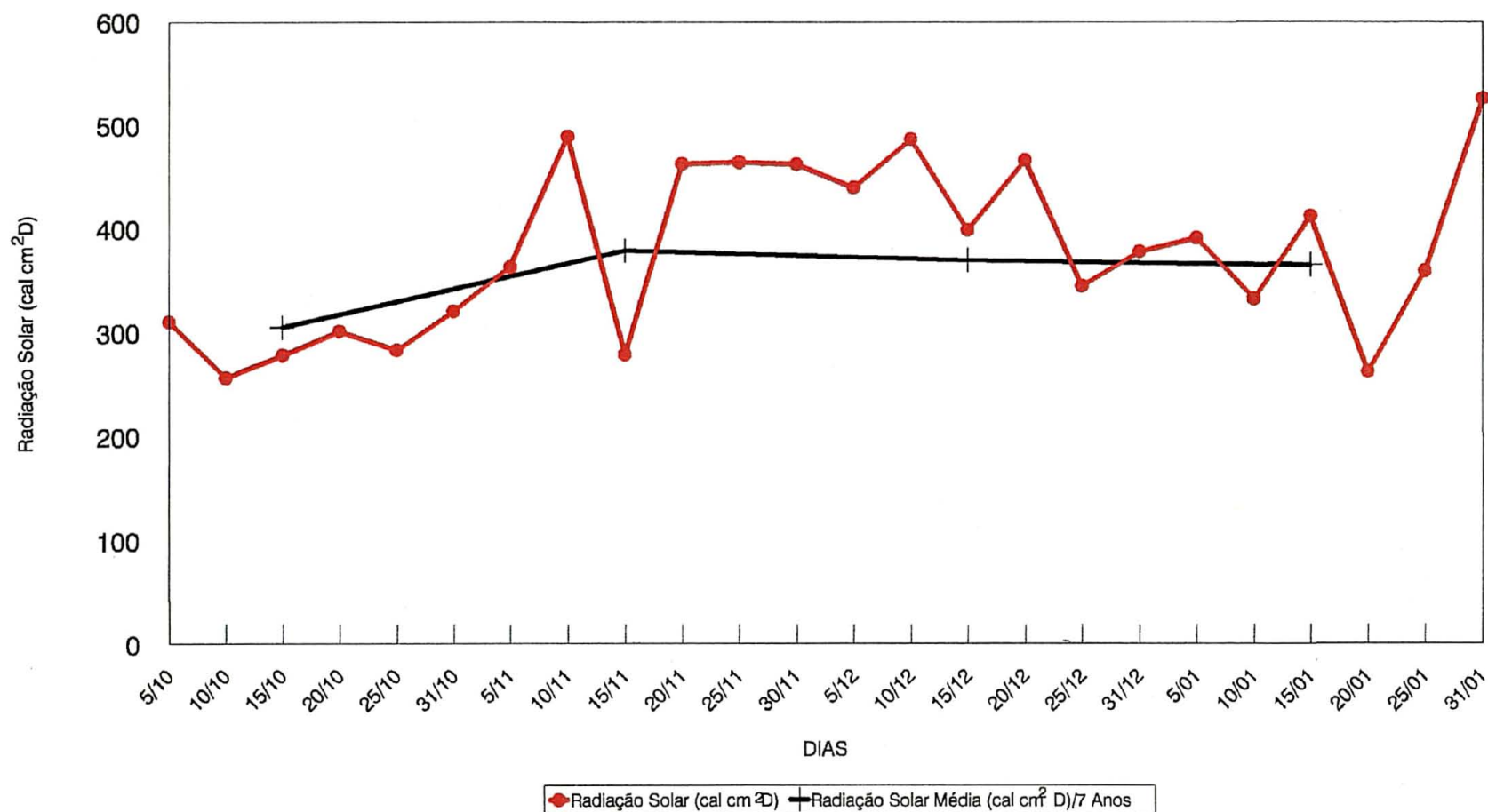


Figura 12. Radiação solar dos meses de outubro de 1996 a janeiro de 1997 (PARANÁ, 1996, 1997), em Pinhais, PR. Cada ponto representa a média de dados de 5 dias e a linha reta média de 7 anos.



No Anexo 11, para a variedade de FT Nobre, pode-se observar que, entre as variáveis estudadas, não foram identificadas diferenças significativas, pelo teste de F, para a população média de plantas e massa média de 100 sementes. Observa-se, também, que para as demais características avaliadas a interação entre estádios de aplicação dos tratamentos e estresses foi significativa, ao nível de 5% de probabilidade, para rendimento e número médio de vagens por planta e ao nível de 1% de probabilidade para número médio de vagens no caule e índice de colheita aparente. Ocorreram, também, diferenças significativas para estresse a 1% de probabilidade para número médio de vagens nos ramos, número médio de sementes por vagem no caule, nos ramos e na planta.

No Anexo 12, para a variedade Carioca, pode-se verificar que entre as variáveis estudadas não foram identificadas diferenças significativas, pelo teste de F, para população de plantas e massa média de 100 sementes. Observa-se, também, que para as demais características avaliadas a interação entre estádios de aplicação dos tratamentos e estresse foi significativo ao nível de 5% de probabilidade para o número médio de vagens no caule e índice de colheita aparente e ao nível de 1% de probabilidade para rendimento, número médio de vagens nos ramos e na planta e número médio de sementes por vagem no caule, nos ramos e na planta.

#### **4.2.1.1. RENDIMENTO**

Verifica-se, na Tabela 9 que, para a variedade FT Nobre, os tratamentos por desfolhamento e sombreamento, causaram reduções médias no rendimento

de 72% e 42%, respectivamente. Observa-se que no estresse por sombreamento, nos estádios vegetativos, houve redução de 54% no rendimento. Para o desfolhamento todos os estádios mostraram, na média, 72% de redução no rendimento. Na Tabela 10, para a variedade Carioca, observa-se resultados semelhantes aos obtidos com a variedade FT Nobre. Destaca-se que o estresse por sombreamento apresentou 42% de redução na média nos estádios V2 a R6, e que o estresse por desfolhamento, independente do estádio, causou redução de 73% no rendimento dos feijoeiros.

MAGALHÃES e MONTOJOS (1971), CIAT (1976), PORTES *et al.* (1980) e TORQUEBIAU e AKYEANPONG (1994) também encontraram prejuízos no rendimento como consequência do sombreamento, porém, os resultados obtidos discordam dos de GÓMEZ-RAMIREZ (1976) e ESCALANTE-ESTRADA *et al.* (1980). Os resultados obtidos para o estresse por desfolhamento confirmam os encontrados por APPADURAI e RAJAKARUNA (1967), DAROS e BONARDI (1994), DAROS e ADOLFATO (1994), DE BERTOLI *et al.* (1982), GALVEZ *et al.* (1977), HOHMANN e CARVALHO (1983), LEITE *et al.* (1993), RONZELLI JÚNIOR *et al.* (1988), que independente dos estádios estudados, os níveis de 66% e 100% de desfolhamento causaram menor rendimento. A concomitante redução do número médio de vagens no caule, nos ramos e na planta e do número médio de sementes por vagem no caule, nos ramos e na planta, indica que foram estes os componentes do rendimento responsáveis pela diminuição nos rendimentos observados nos feijoeiros submetidos aos estresses por sombreamento e desfolhamento, independente do estádio em que foram aplicados.

TABELA 9. Rendimento (kg/ha), índice de colheita aparente (ICa) e população de plantas por hectare da variedade FT Nobre, submetida a três tratamentos: testemunha (T), estresse por sombreamento (S) e estresse por desfolhamento (D), em sete estádios de desenvolvimento. EEC/UFPR. Pinhais, PR. 1996/97.

		Estádios						
		V2	V3	V4	R5	R6	R7	R8
Rendimento (kg/ha)	T	1864 a A	1785 a A	1824 a A	1851 a A	1921 a A	1791 a A	1786 a A
	S	909 a BC	755 b C	945 b ABC	1329 b A	1200 b AB	1043 b ABC	1335 b A
	D	465 c A	530 c A	584 c A	734 c A	351 c A	553 c A	423 c A
ICa	T	0.63 a A	0.62 a A	0.61 a A	0.63 a A	0.62 a A	0.63 a A	0.62 a A
	S	0.50 b BC	0.38 b C	0.51 b A	0.42 b CD	0.41 b D	0.44 b BCD	0.59 a A
	D	0.45 b A	0.45 b A	0.35 c B	0.34 c B	0.31 c B	0.37 c AB	0.35 b B
População (x 1000)	T	200 a A	198 a A	200 a A	202 a A	197 a A	201 a A	202 a A
	S	202 a A	198 a A	202 a A	200 a A	204 a A	198 a A	201 a A
	D	198 a A	200 a A	204 a A	202 a A	199 a A	202 a A	201 a A

Médias seguidas da mesma letra, minúscula na vertical ou maiúscula na horizontal, não diferem significativamente pelo teste de Tukey ( $P < 0.05$ ).

V2 (folhas primárias)

V3 (1ª trifoliolada)

V4 (3ª trifoliolada)

R5 (1º rácimo)

R6 (1ª flor)

R7 (1ª vagem)

R8 (enchimento da vagem)



TABELA 10. Rendimento (kg/ha), índice de colheita aparente (ICa) e população de plantas por hectare da variedade Carioca, submetida a três tratamentos: testemunha (T), estresse por sombreamento (S) e estresse por desfolhamento (D), em sete estádios de desenvolvimento. EEC/UFPR. Pinhais, PR. 1996/97.

		Estádios						
		V2	V3	V4	R5	R6	R7	R8
Rendimento (kg/ha)	T	1630 a A	1608 a A	1632 a A	1670 a A	1713 a A	1713 a A	1700 a A
	S	960 b BC	775 b C	1007 b BC	1090 b B	960 b BC	1167 b AB	1383 b A
	D	518 c A	477 c A	570 c A	480 c A	380 c A	413 c A	347 c A
ICa	T	0.55 a A	0.54 a A	0.54 a A	0.56 a A	0.57 a A	0.58 a A	0.58 a A
	S	0.46 b A	0.46 b A	0.48 b A	0.48 b A	0.50 b A	0.51 b A	0.49 b A
	D	0.38 c A	0.29 c BC	0.34 c AB	0.21 c C	0.33 c AB	0.27 c BC	0.34 c AB
População (x 1000)	T	198 a A	197 a A	202 a A	200 a A	200 a A	204 a A	201 a A
	S	202 a A	196 a A	198 a A	200 a A	202 a A	204 a A	203 a A
	D	200 a A	200 a A	196 a A	202 a A	198 a A	204 a A	201 a A

Médias seguidas da mesma letra, minúscula na vertical ou maiúscula na horizontal, não diferem significativamente pelo teste de Tukey ( $P < 0.05$ ).

V2 (folhas primárias)

V3 (1ª trifoliolada)

V4 (3ª trifoliolada)

R5 (1º rácimo)

R6 (1ª flor)

R7 (1ª vagem)

R8 (enchimento da vagem)

O efeito do sombreamento influenciou a fotossíntese ocasionando, portanto, um desequilíbrio na relação fonte-dreno, principalmente quanto aos drenos reprodutivos (rácimos, flores, vagens jovens e enchimento das vagens). No desfolhamento, com a eliminação das folhas, portanto sem fonte, o investimento da planta ocorreu nos drenos vegetativos (folhas e ramos) causando diminuição na distribuição de assimilados para os drenos reprodutivos.

#### **4.2.1.2. NÚMERO MÉDIO DE VAGENS NO CAULE, NOS RAMOS, E NA PLANTA**

Observa-se, na Tabela 11, para a variedade FT Nobre, que o número médio de vagens no caule, nos ramos e na planta mostraram diferenças significativas que permitem verificar que os tratamentos por desfolhamento apresentaram reduções de número médio de vagens no caule (61%), nos ramos (72%) e na planta (63%) e por sombreamento, reduções de 35%, 57% e 49%, respectivamente. Ainda, na Tabela 12, para a variedade Carioca, observa-se que o estresse por sombreamento causou redução no número médio de vagens no caule (26%), nos ramos (55%) e na planta (44%) e por desfolhamento de 55%, 80% e 70%, respectivamente. Observa-se, também, que o estresse por desfolhamento causou redução média de 70% no número médio de vagens no caule quando aplicado em R5, R6, e R7 e no estresse por sombreamento as maiores diferenças no número médio de vagens nos ramos e na planta foram evidenciadas quando aplicado nos estádios V2 a R7.

TABELA 11. Número médio de vagens no caule, no ramo e na planta, da variedade FT Nobre, submetida a três tratamentos: testemunha (T), estresse por sombreamento (S) e estresse por desfolhamento (D), em sete estádios de desenvolvimento. EEC/UFPR. Pinhais, PR. 1996/97.

Nº Médio de Vagens		Estádios						
		V2	V3	V4	R5	R6	R7	R8
No Caule	T	8.96 a	9.70 a	8.83 a	8.96 a	8.73 a	8.43 a	8.36 a
		A	A	A	A	A	A	A
	S	5.96 b	5.40 b	6.06 b	6.60 b	5.60 b	5.16 b	5.86 b
		A	A	A	A	A	A	A
	D	6.60 b	5.56 b	3.66 c	20.3 c	1.43 c	2.80 c	2.56 c
		A	AB	BC	C	C	C	C
Nos Ramos	T	11.50 a	11.50 a	12.46 a	12.13 a	13.00 a	12.60 a	12.30 a
		A	A	A	A	A	A	A
	S	5.96 b	3.70 b	4.73 b	5.36 b	4.63 b	5.76 b	6.43 b
		A	A	A	A	A	A	A
	D	2.96 c	3.33 b	3.33 b	4.73 b	2.00 b	4.50 b	3.46 c
		A	A	A	A	A	A	A
Na Planta	T	20.46 a	21.20 a	21.30 a	21.43 a	22.06 a	21.03 a	20.66 a
		A	A	A	A	A	A	A
	S	11.60 b	9.10 b	10.80 b	11.96 b	10.23 b	10.93 b	12.67 b
		A	A	A	A	A	A	A
	D	9.56 b	8.90 b	7.00 c	6.76 c	3.43 c	7.36 c	6.03 c
		A	A	AB	AB	B	AB	AB

Médias seguidas da mesma letra, minúscula na vertical ou maiúscula na horizontal, não diferem significativamente pelo teste de Tukey ( $P < 0.05$ ).

V2 (folhas primárias)

V3 (1ª trifoliolada)

V4 (3ª trifoliolada)

R5 (1º rácimo)

R6 (1ª flor)

R7 (1ª vagem)

R8 (enchimento da vagem)

TABELA 12. Número médio de vagens no caule, no ramo e na planta, da variedade Carioca, submetida a três tratamentos: testemunha (T), estresse por sombreamento (S) e estresse por desfolhamento (D), em sete estádios de desenvolvimento. EEC/UFPR. Pinhais, PR. 1996/97.

Nº Médio de Vagens		Estádios						
		V2	V3	V4	R5	R6	R7	R8
No Caule	T	6.66 a A	6.56 a A	6.36 a A	6.20 a A	5.96 a A	5.80 a A	6.60 a A
	S	4.76 b A	5.13 b A	4.26 b A	4.36 b A	4.60 b A	4.43 b A	4.76 b A
	D	3.96 b A	4.10 b A	3.66 b A	2.13 c B	1.60 c B	1.80 c B	2.70 c AB
Nos Ramos	T	9.56 a A	9.55 a A	8.56 a A	8.83 a A	9.50 a A	9.03 a A	9.26 a A
	S	20.3 b C	2.80 b BC	3.93 b BC	4.20 b BC	3.80 b BC	4.33 b B	8.43 b A
	D	1.80 b A	1.66 b A	2.23 b A	1.16 c A	1.60 c A	2.30 c A	2.50 c A
Na Planta	T	16.23 a A	16.43 a A	14.93 a A	15.03 a A	15.46 a A	14.70 a A	15.33 a A
	S	6.80 b B	7.93 b B	8.23 b B	8.56 b B	8.26 b B	8.76 b B	13.23 b A
	D	5.76 b A	5.76 c A	5.83 c A	3.30 c A	3.20 c A	4.10 c A	5.16 c A

Médias seguidas da mesma letra, minúscula na vertical ou maiúscula na horizontal, não diferem significativamente pelo teste de Tukey ( $P < 0.05$ ).

V2 (folhas primárias)

V3 (1ª trifoliolada)

V4 (3ª trifoliolada)

R5 (1º rácimo)

R6 (1ª flor)

R7 (1ª vagem)

R8 (enchimento da vagem)

Os resultados obtidos do estresse por sombreamento concordam com os obtidos por CIAT (1976), LOPES *et al.* (1983), PORTES *et al.* (1980), XIA (1995), que encontraram diminuição do número médio de vagens por planta. Observa-se, também, que no estresse por desfolhamento, resultados da diminuição do número médio de vagens por planta concordam com os encontrados por DAROS e BONARDI (1994), DAROS e ADOLFATO (1994), DAROS e RONZELLI JÚNIOR (1995), DAROS, *et al.* (1988), HOHMANN e CARVALHO (1983), RONZELLI JÚNIOR *et al.* (1988).

No estresse por sombreamento o menor número de vagens encontrado deveu-se ao maior abortamento de flores e vagens pequenas em razão da limitação da atividade fotossintética. Esse efeito foi maior, na variedade Carioca, sobre o número médio de vagens nos ramos em razão do hábito de crescimento prostrado da variedade que tem maior autosombreamento. No estresse por desfolhamento ocorreu a redistribuição das reservas de carboidratos, com prioridade na formação de novas estruturas vegetativas para, posteriormente, haver o investimento nas estruturas reprodutivas.

#### **4.2.1.3. NÚMERO MÉDIO DE SEMENTES POR VAGEM NO CAULE, NOS RAMOS E NA PLANTA**

Verifica-se, na Tabela 13, que as diferenças significativas observadas, para a variedade FT Nobre, os tratamentos por desfolhamento e sombreamento causaram diminuição, respectivamente, no número médio de sementes por vagem no caule de 44% e 23%, nos ramos de 32% e 20% e na planta de 33% e 21%.

Na Tabela 14, para a variedade Carioca, observa-se que o tratamento por desfolhamento causou maiores problemas que o por sombreamento com reduções médias, respectivamente, no número de sementes por vagem no caule de 40% e 15%, nos ramos de 35% e 16% e na planta de 37% 16%.

Estes resultados, de certa forma concordam com os obtidos por AGUIAR *et al.* (1995), CIAT (1976) e XIA (1995), que compararam diferentes níveis de sombreamento e CHAGAS (1977), DAROS *et al.* (1988), DAROS e BONARDI (1994), DAROS e ADOLFATO (1994), DAROS e RONZELLI JÚNIOR (1995), DE BERTOLI *et al.* (1982), GALVEZ *et al.* (1977), LINK *et al.* (1980), RONZELLI JÚNIOR *et al.* (1988), VIEIRA (1981), que estudaram diferentes níveis de desfolha artificial, em vários estádios. A diminuição do número de sementes na vagem deve-se a remobilização das reservas da planta com preferência de redistribuição dos fotoassimilados para drenos vegetativos. O principal dano causado pelo estresse por sombreamento foi a má formação das sementes nas vagens. O estresse por desfolhamento causou efeito semelhante e de maior intensidade. Supõem-se que isso tenha ocorrido em função da necessidade da planta adaptar-se à condição de estresse, eliminando e/ou diminuindo as suas estruturas reprodutivas. Observa-se, ainda, que nos estresses por sombreamento e desfolhamento houve maior número de sementes por vagem no caule, em relação aos ramos, evidenciando a prioridade da planta para a manutenção de vagens e sementes por vagem no caule.

TABELA 13. Número médio de sementes por vagem no caule, no ramo e na planta, da variedade FT Nobre, submetida a três tratamentos: testemunha (T), estresse por sombreamento (S) e estresse por desfolhamento (D). EEC/UFPR. Pinhais, PR. 1996/97.

Tratamento	Número Médio de Sementes por Vagem		
	Caule	Ramo	Planta
Testemunha	5.3 a	4.5	4.9 a
Estresse por sombreamento	4.1 b	3.6	3.9 b
Estresse por desfolhamento	3.5 c	3.1	3.3 c

Médias seguidas da mesma letra não diferem significativamente pelo teste de Tukey ( $p < 0,05$ ).

TABELA 14. Número médio de sementes por vagem no caule, no ramo e na planta, da variedade Carioca, submetida a três tratamentos: testemunha (T), estresse por sombreamento (S) e estresse por desfolhamento (D), em sete estádios de desenvolvimento. EEC/UFPR. Pinhais, PR. 1996/97.

Nº Médio de Sementes/Vagem		Estádios						
		V2	V3	V4	R5	R6	R7	R8
No Caule	T	4.73 a	4.68 a	4.91 a	4.77 a	4.85 a	4.67 a	4.88 a
		A	A	A	A	A	A	A
	S	4.31 a	3.88 a	4.20 a	3.71 b	4.22 a	4.45 a	4.19 a
		A	A	A	A	A	A	A
	D	2.84 b	2.50 b	2.71 b	2.92 b	3.05 b	2.96 b	3.37 b
		A	A	A	A	A	A	A
Nos Ramos	T	4.40 a	4.52 a	4.47 a	4.51 a	4.14 a	4.46 a	4.50 a
		A	A	A	A	A	A	A
	S	4.20 a	4.02 a	3.76 a	3.72 a	3.30 ab	3.53 a	3.56 ab
		A	A	A	A	A	A	A
	D	2.88 b	3.00 b	2.64 b	2.66 b	3.20 b	2.76 b	3.10 b
		A	A	A	A	A	A	A
Na Planta	T	4.56 a	4.59 a	4.69 a	4.64 a	4.49 a	4.57 a	4.69 a
		A	A	A	A	A	A	A
	S	4.26 a	3.95 a	3.98 a	3.71 b	3.76 ab	3.99 a	3.87 a
		A	A	A	A	A	A	A
	D	2.84 b	2.74 b	2.68 b	2.79 c	3.12 b	2.86 b	3.23 b
		A	A	A	A	A	A	A

Médias seguidas da mesma letra, minúscula na vertical ou maiúscula na horizontal, não diferem significativamente pelo teste de Tukey ( $P < 0.05$ ).

V2 (folhas primárias)

V3 (1ª trifoliolada)

V4 (3ª trifoliolada)

R5 (1º rácimo)

R6 (1ª flor)

R7 (1ª vagem)

R8 (enchimento da vagem)

#### 4.2.1.4. ÍNDICE DE COLHEITA APARENTE (ICa)

Verifica-se, na Tabela 9, para a variedade FT Nobre, que foram encontradas diferenças significativas entre os tratamentos com redução média no ICa de 26% e 40%, respectivamente, para os estresses por sombreamento e desfolhamento. No desfolhamento as reduções médias para ICa nos estádios vegetativos foram de 25% e nos estádios reprodutivos de 27%. Na Tabela 10, para a variedade Carioca, observa-se que o tratamento por desfolhamento causou 45% de redução média no ICa e o por sombreamento de 15%. Observa-se, ainda, que no estresse por desfolhamento os estádios críticos em que ocorreram as reduções foram: V3 (47%), R5 (63%) e R7 (54%). O sombreamento não interferiu no ICa.

Dados obtidos para sombreamento por GÓMEZ-RAMÍREZ (1976) foram contrários aos obtidos. Quanto ao estresse por desfolhamento resultados semelhantes foram encontrados por CHAGAS (1977). A restrição de luminosidade e a eliminação das folhas reduziram o índice de colheita aparente, para ambas as variedades. Sendo esse índice a relação entre a massa das sementes e a massa da matéria seca da parte aérea, o sombreamento e o desfolhamento influenciaram o número de sementes nas plantas e fizeram com que o acúmulo de material orgânico (carboidratos) ocorresse em outros órgãos.



#### **4.2.2. CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS AVALIADAS NA COLHEITA**

Os resumos das análises de variância das características morfológicas avaliadas são apresentados nos Anexos 13 e 14 respectivamente, para as variedades FT Nobre e Carioca e os resultados da aplicação do teste de médias são apresentados nas Tabelas 15, 17 e 20 para a variedade FT Nobre e 16, 18 e 19 para a variedade Carioca.

Verifica-se, no Anexo 13, para a variedade FT Nobre, que entre as variáveis estudadas não foram encontradas diferenças significativas, pelo teste de F, para número médio de nós totais no caule e número médio de nós no caule até o aparecimento da primeira vagem. Observa-se, também, que houve interação significativa entre estádios de aplicação dos tratamentos e estresses ao nível de 1% de probabilidade para comprimento médio do caule, número médio de nós com vagens no caule, número médio de nós nos ramos e comprimento médio dos ramos. O diâmetro médio do caule, o número médio dos ramos e o número médio de nós com vagens nos ramos apresentaram diferenças significativas para os estresses, ao nível de 1% de probabilidade.

No Anexo 14, para a variedade Carioca, pode-se observar que entre as variáveis estudadas não foram identificadas diferenças significativas, pelo teste de F, para número médio de nós no caule por planta e número médio de nós no caule até o aparecimento da primeira vagem. Verifica-se, também, que houve interação significativa entre estádios de aplicação dos tratamentos e estresses ao nível de 5% de probabilidade para número médio de nós com vagens no caule e ao nível

de 1% de probabilidade para número médio de nós nos ramos, número médio de nós com vagens nos ramos e comprimento médio dos ramos. O comprimento médio e o diâmetro médio do caule apresentaram diferenças significativas para os estresses ao nível de 1% de probabilidade. O diâmetro médio do caule apresentou, também, diferenças significativas para os estádios de aplicação dos tratamentos, ao nível de 5% de probabilidade.

#### 4.2.2.1. COMPRIMENTO MÉDIO DO CAULE

Verifica-se, na Tabela 15, para a variedade FT Nobre, que o tratamento por sombreamento causou 9% de aumento médio no comprimento do caule e o por desfolhamento diminuição média de 17%. O estresse por sombreamento ocasionou aumento médio de 14% no comprimento do caule, quando aplicado nos estádios V2 a R5 e que o desfolhamento causou diminuição média de 24%, quando aplicado nos estádios V2 a R6. Na Tabela 16, para a variedade Carioca, pode-se observar que as diferenças significativas encontradas para o sombreamento causaram, na média, aumento de 5% e por desfolhamento diminuição média de 18%.

AGUIAR *et al.* (1995), CROOKSTON *et al.* (1975), CIAT (1976), ESCALANTE-ESTRADA *et al.* (1980), GÓMEZ-RAMIREZ (1976), HUNGRIA *et al.* (1985), LOPES *et al.* (1982, 1983), PORTES *et al.* (1980) e XIA (1995), também encontraram maior comprimento do caule, devido ao efeito sombreamento e que os resultados do menor comprimento do caule pelo estresse por desfolhamento coincidem com os trabalhos de CHAGAS *et al.* (1977), DAROS e BONARDI

(1994), DAROS e ADOLFATO (1994), DAROS e RONZELLI JÚNIOR (1995), DAROS *et al.* (1988), GALVEZ *et al.* (1977), HOHMANN e CARVALHO (1983), LINK *et al.* (1980) e RONZELLI JÚNIOR *et al.* (1988). O efeito do estresse por sombreamento causou, na realidade, estiolamento da planta evidenciado pelo alongamento dos entrenós, quanto mais cedo os tratamentos foram aplicados. O desfolhamento causou diminuição no comprimento do caule devido ao encurtamento dos entrenós, ocasionado por uma redistribuição das reservas da planta, para formação de estruturas vegetativas e reprodutivas, em prejuízo ao comprimento do caule. Observou-se, também, que a partir do estágio R7, para as duas variedades estudadas, mesmo comprimento médio de caule, independente dos estresses aplicados.

#### 4.2.2.2. DIÂMETRO DO CAULE

Na Tabela 17, para a variedade FT Nobre, observa-se que para o diâmetro do caule o estresse por sombreamento causou 23% de redução média e no desfolhamento de 24%. Verifica-se, também, na Tabela 16 para a variedade Carioca, que as diferenças significativas encontradas para os estresses aplicados causou 9% de redução média no desfolhamento e no sombreamento diminuição média de 4%, no diâmetro do caule.

No caso da variedade FT Nobre, por ser uma variedade do Tipo II, a influência do estresse por sombreamento, causando estiolamento, ocasionou uma redução do diâmetro do caule e no desfolhamento o resultado foi igual, pois houve investimento em outras partes da planta. Na variedade Carioca, do Tipo III, guia longa, esta característica foi influenciada somente pelo desfolhamento.

TABELA 15. Comprimento médio do caule (cm), número médios de nós no caule, número médio de nós no caule com vagens, número médio de nós até a 1ª vagem, e da variedade FT Nobre, submetida a três tratamentos: testemunha (T), estresse por sombreamento (S) e estresse por desfolhamento (D), em sete estádios de desenvolvimento. EEC/UFPR. Pinhais, PR. 1996/97.

Variáveis do Caule		Estádios						
		V2	V3	V4	R5	R6	R7	R8
Comprimento (cm)	T	54.46 b A	56.20 a A	57.63 a A	56.60 b A	55.70 ab A	56.33 a A	56.73 a A
	S	68.53 a A	56.30 a B	64.76 a AB	66.86 a AB	60.16 a AB	56.46 a B	56.23 a B
	D	41.63 c BC	42.36 b BC	39.06 b C	48.36 b ABC	49.03 b ABC	51.50 a AB	56.06 a A
Nº Médio de Nós	T	13.70 a A	13.40 a A	13.30 a A	13.50 a A	13.30 a A	13.60 a A	13.63 a A
	S	13.86 a A	12.70 a A	13.30 a A	13.30 a A	13.26 a A	13.63 a A	13.23 a A
	D	13.33 a A	13.26 a A	13.46 a A	13.36 a A	13.33 a A	13.33 a A	13.63 a A
Nº Médio de Nós com Vagens	T	4.76 a A	5.13 a A	4.53 a A	5.00 a A	5.10 a A	4.90 a A	4.60 a A
	S	4.06 a A	3.80 b A	3.76 a A	3.83 b A	3.66 b A	3.20 b A	3.56 b A
	D	4.76 a A	4.26 ab A	2.83 b B	1.70 c C	1.20 c C	2.26 c BC	2.03 c BC
Nº Médio de Nós até 1ª Vagem	T	6.3 a A	6.3 a A	6.2 a A	6.5 a A	5.9 a A	6.6 a A	6.5 a A
	S	6.6 a A	6.1 a A	6.3 a A	6.2 a A	6.3 a A	6.7 a A	6.2 a A
	D	6.2 a A	6.2 a A	6.1 a A	6.3 a A	6.4 a A	6.4 a A	6.6 a A

Médias seguidas da mesma letra, minúscula na vertical ou maiúscula na horizontal, não diferem significativamente pelo teste de Tukey ( $P < 0.05$ ).

V2 (folhas primárias)

V3 (1ª trifoliolada)

V4 (3ª trifoliolada)

R5 (1º rácimo)

R6 (1ª flor)

R7 (1ª vagem)

R8 (enchimento da vagem)

TABELA 16. Comprimento médio do caule (cm), diâmetro médio do caule (mm) da variedade Carioca, submetida a três tratamentos: testemunha (T), estresse por sombreamento (S) e estresse por desfolhamento (D). EEC/UFPR. Pinhais, PR. 1996/97.

Estresse	Comprimento Médio do Caule (cm)	Diâmetro Médio do Caule (mm)
Testemunha	70.1 a	5.4 a
Sombreamento	73.9 a	5.2 ab
Desfolhamento	58.1 b	4.9 b

Médias seguidas da mesma letra não diferem significativamente pelo teste de Tukey ( $p < 0,05$ ).

TABELA 17. Diâmetro médio do caule (mm), número médio de ramos e número médio de nós nos ramos com vagens da variedade FT Nobre, submetida a três tratamentos: testemunha (T), estresse por sombreamento (S) e estresse por desfolhamento (D). EEC/UFPR. Pinhais, PR. 1996/97.

Estresse	Diâmetro Médio do Caule (mm)	Nº Médio de Ramos	Nº Médio de Nós nos Ramos com Vagens
Testemunha	6.7 a	3.7 a	8.4 a
Sombreamento	5.2 b	3.2 b	4.1 b
Desfolhamento	5.1 b	3.1 b	3.3 b

Médias seguidas da mesma letra não diferem significativamente pelo teste de Tukey ( $p < 0,05$ ).

#### 4.2.2.3. NÚMERO MÉDIO DE NÓS COM VAGENS NO CAULE

Observa-se na Tabela 15, para a variedade FT Nobre, que o tratamento por desfolhamento causou 45% de redução média e o por sombreamento diminuição média de 25% no número médio de nós com vagens no caule. Verifica-se, também, que o estresse por sombreamento não apresentou diferenças entre estádios e que no por desfolhamento, as diferenças foram maiores a partir de V4. Na Tabela 18, para a variedade Carioca, as diferenças observadas permitem verificar tendência de semelhança ao comentado para variedade FT Nobre, com reduções médias de 14% no efeito do estresse por sombreamento e 34% no por desfolhamento.

Quanto ao estresse por sombreamento, os resultados coincidem com os obtidos por CIAT (1976), BENNET *et al.* (1977), COSTA *et al.* (1983), que encontraram em altas populações diminuição do número de nós com vagens no caule. Considera-se que a limitação da luminosidade provocou o abortamento e a abscisão das flores e das vagens jovens por meio da restrição da atividade fotossintética e que o desfolhamento fez com que as reservas fossem direcionadas para a formação de estruturas vegetativas e que a redução da atividade fotossintética provocou aborto das flores e queda de vagens.

TABELA 18. Número médio de nós, número médios de nós até a primeira vagem, número médio de nós com vagem no caule, da variedade Carioca, submetida a três tratamentos: testemunha (T), estresse por sombreamento (S) e estresse por desfolhamento (D), em sete estádios de desenvolvimento. EEC/UFPR. Pinhais, PR. 1996/97.

Variáveis do Caule		Estádios						
		V2	V3	V4	R5	R6	R7	R8
Nº de Nós	T	14.00a A	14.16a A	14.10a A	13.96a A	14.70a A	14.16a A	14.20a A
	S	13.93a A	13.33a A	13.80a A	13.96a A	14.36a A	14.06a A	14.10a A
	D	13.73a A	13.80a A	13.43a A	14.26a A	14.26a A	14.16a A	14.03a A
Nº Médio de Nós até a 1ª Vagem	T	6.83a A	6.50a A	6.60a A	7.16a A	6.66a A	6.56a A	6.76a A
	S	6.86a A	6.56a A	6.33a A	7.70a A	6.63a A	6.83a A	6.70a A
	D	6.46a A	7.00a A	7.23a A	7.00a A	6.46a A	6.53a A	6.76a A
Nº de Nós com Vagem	T	3.10 a A	3.06 a A	3.23 a A	2.76 a A	2.70 a A	3.27 a A	3.03 a A
	S	2.46 a A	2.07 a A	2.50 a A	2.43 ab A	2.96 a A	2.60 a A	2.23 ab A
	D	2.86 a A	2.43 a AB	2.46 a AB	1.63 a B	1.40 b B	1.56 b B	1.83 b AB

Médias seguidas da mesma letra, minúscula na vertical ou maiúscula na horizontal, não diferem significativamente pelo teste de Tukey ( $P < 0.05$ ).

V2 (folhas primárias)

V3 (1ª trifoliolada)

V4 (3ª trifoliolada)

R5 (1º rácimo)

R6 (1ª flor)

R7 (1ª vagem)

R8 (enchimento da vagem)

#### 4.2.2.4. NÚMERO MÉDIO DE RAMOS POR PLANTA

Pode-se observar, na Tabela 17, para a variedade FT Nobre, que os estresses por sombreamento e desfolhamento não apresentaram diferenças estatísticas significativas na proporção de danos causados, com redução média de 14% no número de ramos. Verifica-se, na Tabela 19, que não houve diferenças significativas, para a variedade Carioca, entre os tratamentos estudados.

Esses resultados estão de acordo com os encontrados por BENNETT *et al.* (1977), COSTA *et al.* (1983), CROOKSTON *et al.* (1975) e contrariam os obtidos por ESCALANTE-ESTRADA e KOHASHI-SHIBATA (1982) e ESCALANTE-ESTRADA *et al.* (1980) que estudaram o efeito do sombreamento, na floração do feijoeiro, com duração média de 15 dias. O desfolhamento também, diminuiu o número de ramos, o que não coincide com os resultados de DAROS e BONARDI (1994), DAROS e ADOLFATO (1994), DAROS e RONZELLI JÚNIOR (1995), DAROS *et al.* (1988) RONZELLI JUNIOR *et al.* (1988). As diferenças encontradas de menor número de ramos nos estresses por sombreamento e desfolhamento, da variedade FT Nobre, foram ocasionadas, no sombreamento, pelo estiolamento do caule devido a busca de luminosidade e adaptação ao novo ambiente, fazendo com que ocorresse a diminuição dos ramos. Para a variedade Carioca não foram encontradas diferenças em razão do hábito de crescimento da variedade (Tipo III) e da população de plantas que fizeram com que predominasse a característica varietal de muitas ramificações.



TABELA 19. Comprimento médio dos ramos (cm), número médio de nós nos ramos, número médio de nós nos ramos com vagens e número médio de ramos, da variedade Carioca, submetida a três tratamentos: testemunha (T), estresse por sombreamento (S) e estresse por desfolhamento (D), em sete estádios de desenvolvimento. EEC/UFPR. Pinhais, PR. 1995/96.

Variáveis dos Ramos		Estádios						
		V2	V3	V4	R5	R6	R7	R8
Comprimento (cm)	T	24.46 a A	25.29 a A	25.02 a A	21.70 a A	22.12 a A	25.71 a A	24.96 a A
	S	19.94 a A	19.10 b A	21.55 a A	18.63 ab A	20.57 a A	24.78 a A	23.78 a A
	D	8.71 b CD	8.16 c CD	7.02 b D	13.91 b CD	14.66 b BC	21.35 a AB	25.02 a A
Nº Médio de Nós	T	9.36 a A	9.96 a A	10.03 a A	10.36 a A	9.60 a A	9.96 a A	10.23 a A
	S	5.43 b C	6.50 b BC	6.70 b BC	8.00 b ABC	10.53 a A	9.96 a AB	10.20 a AB
	D	5.56 b B	4.33 b B	4.50 b B	6.40 b B	12.10 a A	10.36 a A	10.56 a A
Nº Médio de Nós com Vagens	T	4.96 a A	4.93 a A	4.96 a A	4.23 a A	4.60 a A	4.46 a A	4.56 a A
	S	2.40 b B	2.90 b AB	2.36 b B	1.53 b B	2.33 b B	2.50 b B	4.33 a A
	D	1.53 b A	1.16 c A	1.43 b A	1.73 b A	1.60 b A	1.13 c A	1.43 b A
Nº de Ramos	T	3.2a A	3.5a A	3.2a A	3.3a A	3.5a A	3.3a A	2.9a A
	S	3.5a A	3.0a A	3.2a A	3.3a A	3.4a A	3.3a A	3.4a A
	D	2.8a A	3.3a A	3.1a A	3.4a A	3.4a A	3.2a A	3.5a A

Médias seguidas da mesma letra, minúscula na vertical ou maiúscula na horizontal, não diferem significativamente pelo teste de Tukey ( $P < 0.05$ ).

V2 (folhas primárias)

V3 (1ª trifoliolada)

V4 (3ª trifoliolada)

R5 (1º rácimo)

R6 (1ª flor)

R7 (1ª vagem)

R8 (enchimento da vagem)

#### **4.2.2.5. NÚMERO MÉDIO DE NÓS NOS RAMOS**

Verifica-se na Tabela 20, para a variedade FT Nobre, que o nível de danos causados por sombreamento e desfolhamento foi estatisticamente igual. Observa-se, também, que nos estresses por sombreamento e por desfolhamento, para o número médio de nós nos ramos, os estádios críticos foram V2 a R6, com 60% de redução média. Na Tabela 19, para a variedade Carioca, observa-se comportamento semelhante ao da variedade FT Nobre até o estádio R5. Verifica-se, também, que para os estresses por sombreamento e por desfolhamento os estádios críticos foram de V2 a R5. Os estresses por sombreamento e desfolhamento reduziram, respectivamente, em 44% e 27% o número médio de nós nos ramos da variedade FT Nobre e 18% e 23% da variedade Carioca. Os dois estresses inibiram a emissão de nós nos ramos o que levou a um menor número de vagens nos nós dos ramos e como consequência para redução do rendimento de ambas as variedades.

#### **4.2.2.6. NÚMERO MÉDIO DE NÓS COM VAGENS NOS RAMOS**

Observa-se, na Tabela 17, para a variedade FT Nobre, os tratamentos por sombreamento e por desfolhamento, não diferiram entre si e causaram 55% de redução no número médio de nós com vagens nos ramos, quando comparados com a testemunha. Na Tabela 19, para a variedade Carioca, observa-se que o estresse por desfolhamento causou 71% de redução no número médio de nós com vagem nos ramos e no por sombreamento diminuição média de 45%.

TABELA 20. Comprimento médio dos ramos (cm), número médio de nós nos ramos, da variedade FT Nobre, submetida a três tratamentos: testemunha (T), estresse por sombreamento (S) e estresse por desfolhamento (D), em sete estádios de desenvolvimento. EEC/UFPR. Pinhais, PR. 1996/97.

Variáveis do Ramo		Estádios						
		V2	V3	V4	R5	R6	R7	R8
Comprimento (cm)	T	25.25 a A	24.35 a A	24.18 a A	22.85 a A	24.03 a A	24.99 a A	24.11 a A
	S	17.10 b BCD	12.58 b CD	11.63 b D	19.63 a ABC	16.69 b BCD	21.53 a AB	24.96 a A
	D	10.27 c B	11.63 b B	6.51 b B	9.54 b B	9.17 c B	21.36 a A	23.66 a A
Nº de Nós	T	15.36 a A	14.50 a A	15.76 a A	14.56 a A	15.56 a A	14.06 a A	13.40 a A
	S	7.50 b B	6.70 b B	6.26 b B	9.16 b AB	6.63 b B	8.83 b AB	12.70 a A
	D	6.96 b B	5.96 b B	4.53 b C	6.26 b B	6.36 b B	10.86 ab AB	14.93 a A

Médias seguidas da mesma letra, minúscula na vertical ou maiúscula na horizontal, não diferem significativamente pelo teste de Tukey ( $P < 0.05$ ).

V2 (folhas primárias)

V3 (1ª trifoliolada)

V4 (3ª trifoliolada)

R5 (1º rácimo)

R6 (1ª flor)

R7 (1ª vagem)

R8 (enchimento da vagem)

Esta variável foi influenciada pelo número médio de nós nos ramos, em razão da redução dos fotossíntatos e do direcionamento dado pelas plantas para as suas reservas, no caso, com investimento na formação e manutenção das vagens e do número de sementes nas vagens no caule que primeiro se formam e promovendo abscisão das estruturas reprodutivas e/ou diminuição no número médio de sementes por vagem nos ramos.

#### **4.2.2.7. COMPRIMENTO MÉDIO DOS RAMOS**

Observa-se na Tabela 20, para a variedade FT Nobre, que o tratamento por desfolhamento causou 45% de redução média no comprimento médio dos ramos e o por sombreamento diminuição média de 28%. Em ambos os estresses os estádios críticos foram V2, V3, V4 e R6, com 66% de redução média no comprimento médio dos ramos. Verifica-se, na Tabela 19, para a variedade Carioca, que o tratamento por sombreamento, de V2 a R6, causou 20% de redução média no comprimento médio dos ramos e o por desfolhamento 57%.

Nas variedades FT Nobre e Carioca houve diminuição do número médio de nós causado pelo estresse por sombreamento sendo o maior comprimento dos ramos, na realidade, consequência do estiolamento dos entrenós, tal como ocorrido com o comprimento médio do caule. No estresse por desfolhamento houve encurtamento dos entrenós, havendo canalização de fotossíntatos para os drenos reprodutivos.

#### **4.2.3. CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS AVALIADAS NOS ESTÁDIOS DE V2 á R8.**

Os resultados que a seguir serão discutidos, embora não tenham sido tratados estatisticamente servem para comparar os efeitos dos estresses no desenvolvimento das plantas, quando aplicados nos diferentes estádios.

Nos Anexos 15 a 21, para a variedade FT Nobre e 22 a 28, para a variedade Carioca, são apresentados os resultados das características de

comprimento médio, diâmetro médio e número médio de nós no caule, número médio de nós até o aparecimento da primeira vagem no caule, número médio de ráculos no caule, número médio de nós com vagem no caule, número médio de vagem no caule, número médio de folhas, número médio de ramos, número médio de nós nos ramos, número médio de nós com ráculo, número médio de vagens no ramo e comprimento médio do ramo, nos estádios V2 a R8 evidenciando a evolução destas características, por planta, durante o ciclo. Destas características morfológicas serão discutidas comprimento médio do caule, número médio de folhas, número médio de ramos e comprimento médio dos ramos.

#### **4.2.3.1. VARIEDADE FT Nobre**

Os resultados obtidos para comprimento médio do caule são apresentados por meio da Figura 13. Observa-se que para o estresse por sombreamento, nos estádios V2, V3, V4, R5 e R6, houve aumento do comprimento do caule. Isso se deveu ao estiolamento da planta em consequência do alongamento dos entrenós, confirmado por não ter havido aumento no número de nós no caule. O estresse por desfolhamento ocasionou, nos mesmos estádios, diminuição no comprimento do caule pelo encurtamento dos entrenós, não tendo sido observado alteração no número de nós no caule.

Os resultados obtidos para número médio de folhas, são apresentados na Figura 14. Nota-se que o estresse por sombreamento, nos estádios V2, V3, V4 e R5, apresentou como consequência menor número de folhas.

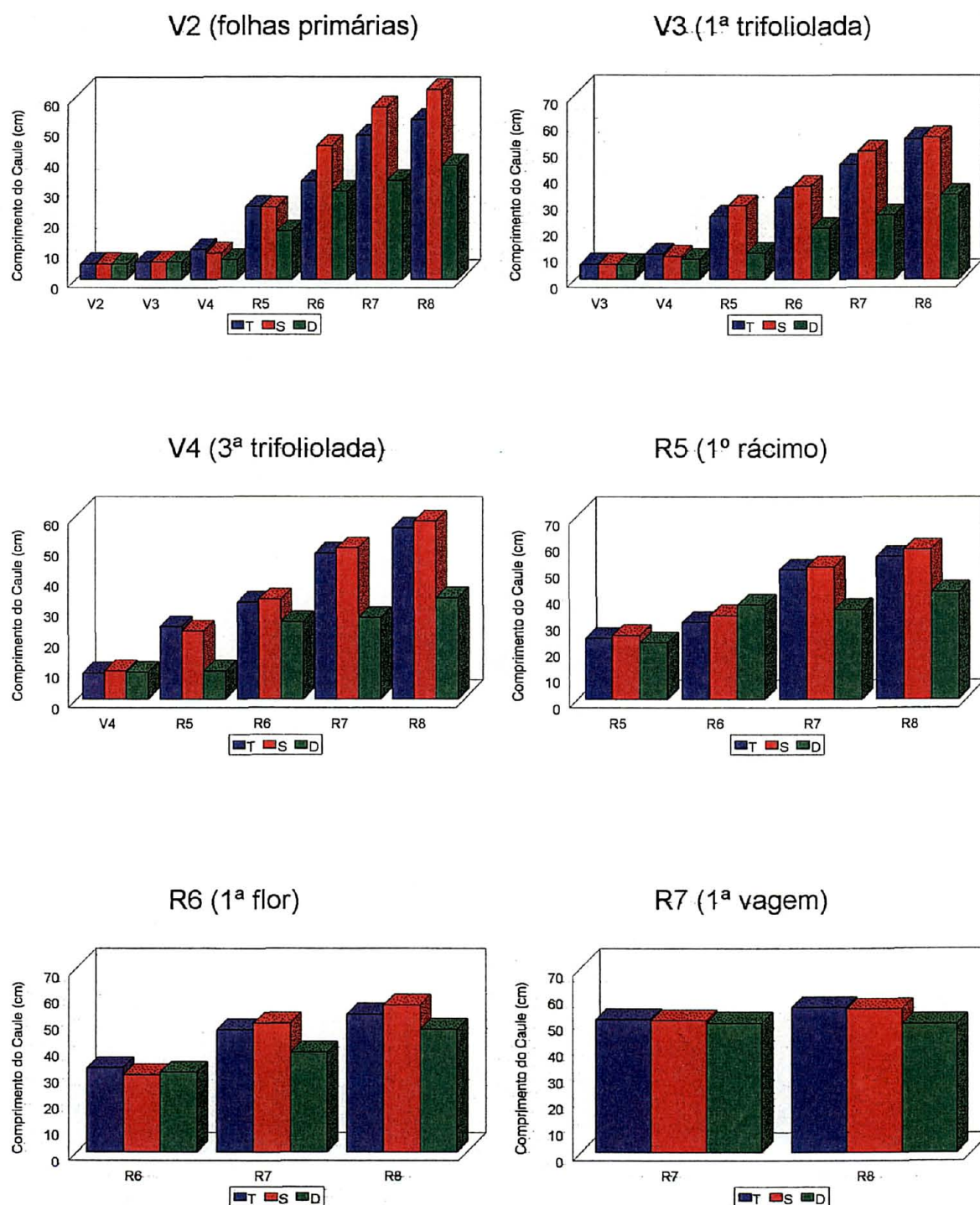


Figura 13. Comprimento médio do caule (cm) da variedade FT Nobre, submetida a três tratamentos: testemunha (T), estresse por sombreamento (S) e estresse por desfolhamento (D) nos estádios V2, V3, V4, R5, R6 e R7. EEC/UFPR. Pinhais, PR. 1996/97.

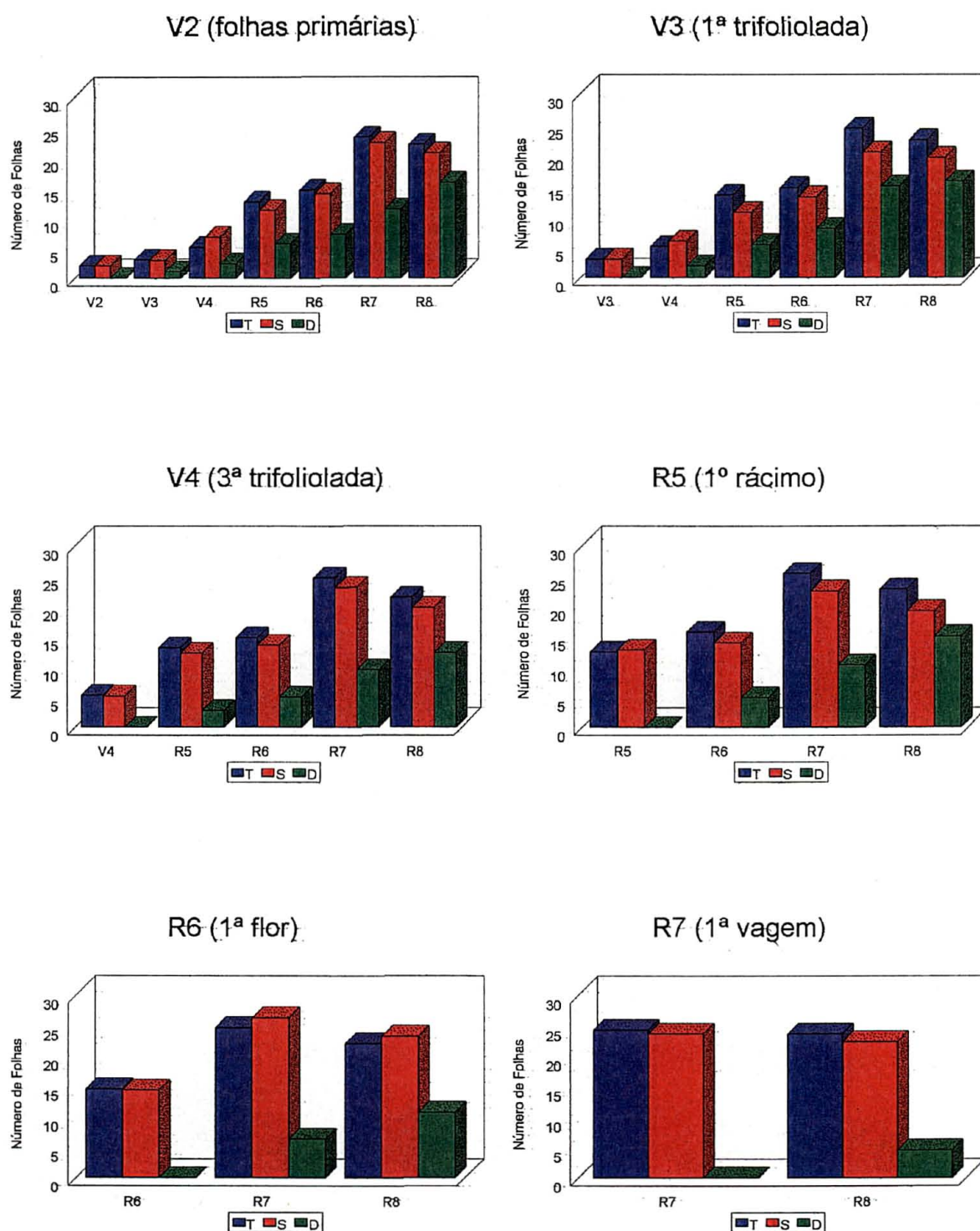


Figura 14. Número médio de folhas da variedade ET Nobre, submetida a três tratamentos: testemunha (T), estresse por sombreamento (S) e estresse por desfolhamento (D) nos estádios V2, V3, V4, R5, R6 e R7. EEC/UFPR. Pinhais, PR. 1996/97.

Esses resultados concordam com os obtidos por CROOKSTON *et al.* (1979), na espécie *Phaseolus vulgaris* e XIA (1995) na espécie *Vicia faba* e contrariam os de LOPES *et al.* (1983). O efeito do estresse por desfolhamento, nos estádios V2, V3, V4 e R5, mostrou recuperação no número de folhas de 63% em relação a testemunha e nos estádios R6 e R7 recuperação de somente 30%. Fica evidente que o número de folhas é só um indicativo, pois o que interessa, na realidade, é a área foliar.

Os resultados obtidos para número médio de ramos são apresentados na Figura 15. Observa-se que nos estádios V2, V3, V4 e R5, o estresse por sombreamento causou a diminuição do número de ramos.

Os resultados obtidos para comprimento médio dos ramos encontram-se na Figura 16. Verifica-se que houve efeito dos tratamentos nos estádios V2, V3, V4 e R5. Os estresses por sombreamento e desfolhamento causaram diminuição no comprimento médio dos ramos em razão do menor número de nós e do encurtamento dos entrenós, respectivamente.

#### 4.2.3.2. VARIEDADE CARIOCA

Os resultados obtidos para comprimento médio do caule são apresentados na Figura 17. Observa-se que no estresse por sombreamento, a exceção dos estádios R7 e R8, em todos os outros ocorreu aumento e que o comprimento foi maior quanto mais cedo o tratamento foi aplicado. Observa-se, também, que no tratamento por desfolhamento houve redução, do comprimento médio do caule quando realizado nos estádios V3, V4, R5 e R6.



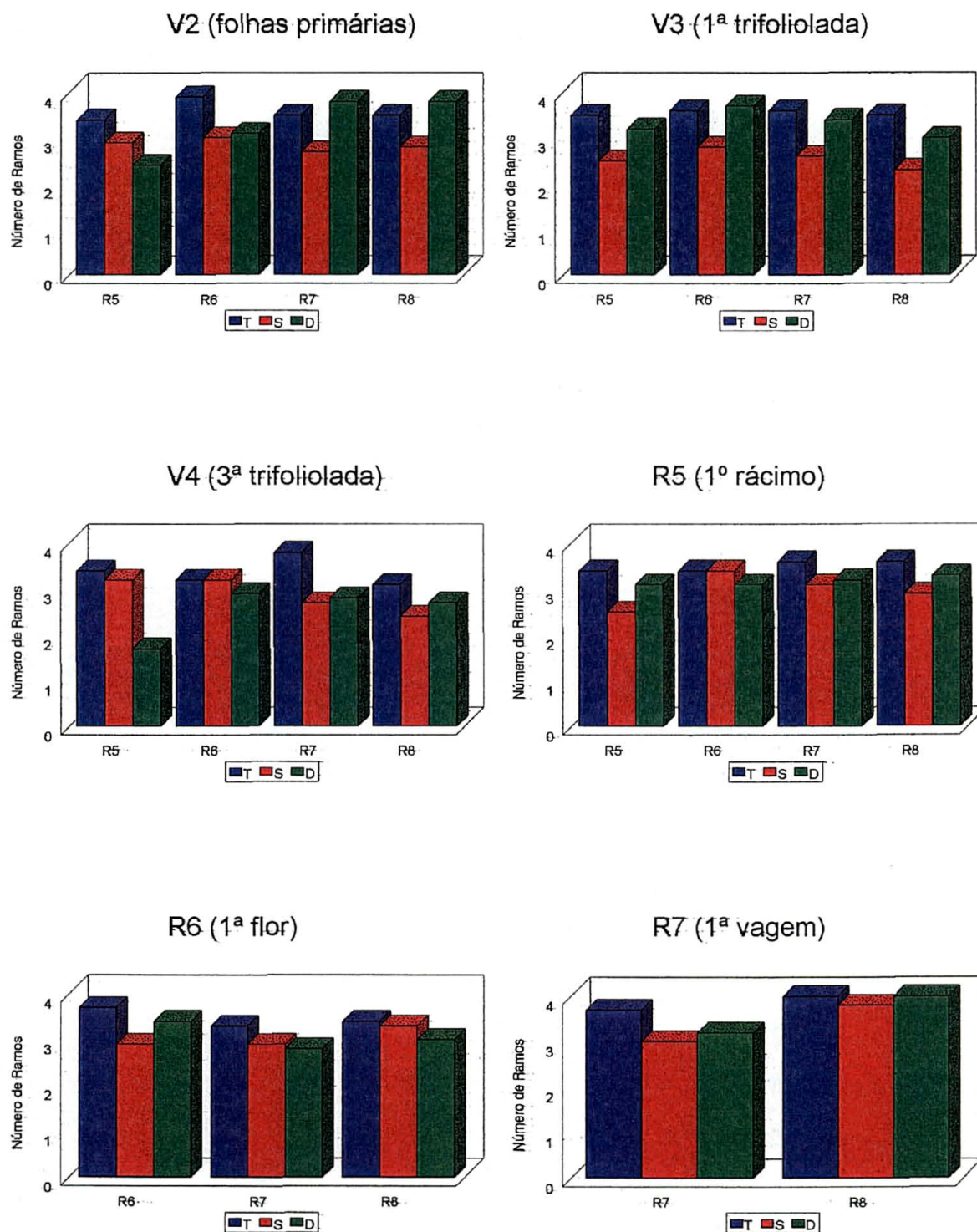


Figura 15. Número médio de ramos da variedade FT Nobre, submetida a três tratamentos: testemunha (T), estresse por sombreamento (S) e estresse por desfolhamento (D) nos estádios V2, V3, V4, R5, R6 e R7. EEC/UFPR. Pinhais, PR. 1996/97.

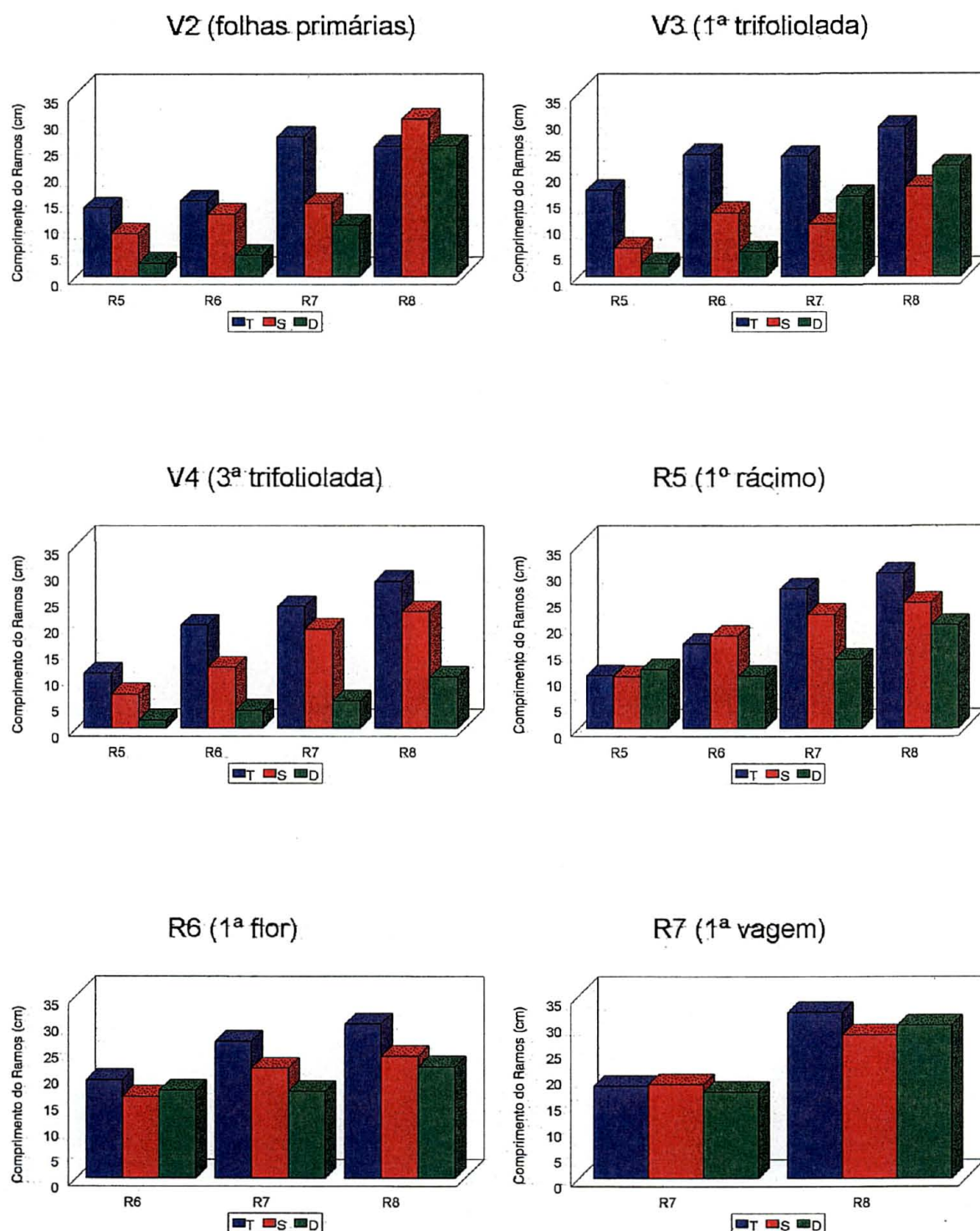


Figura 16. Comprimento médio dos ramos da variedade FT Nobre, submetida a três tratamentos: testemunha (T), estresse por sombreamento (S) e estresse por desfolhamento (D) nos estádios V2, V3, V4, R5, R6 e R7. EEC/UFPR: Pinhais, PR: 1996/97.

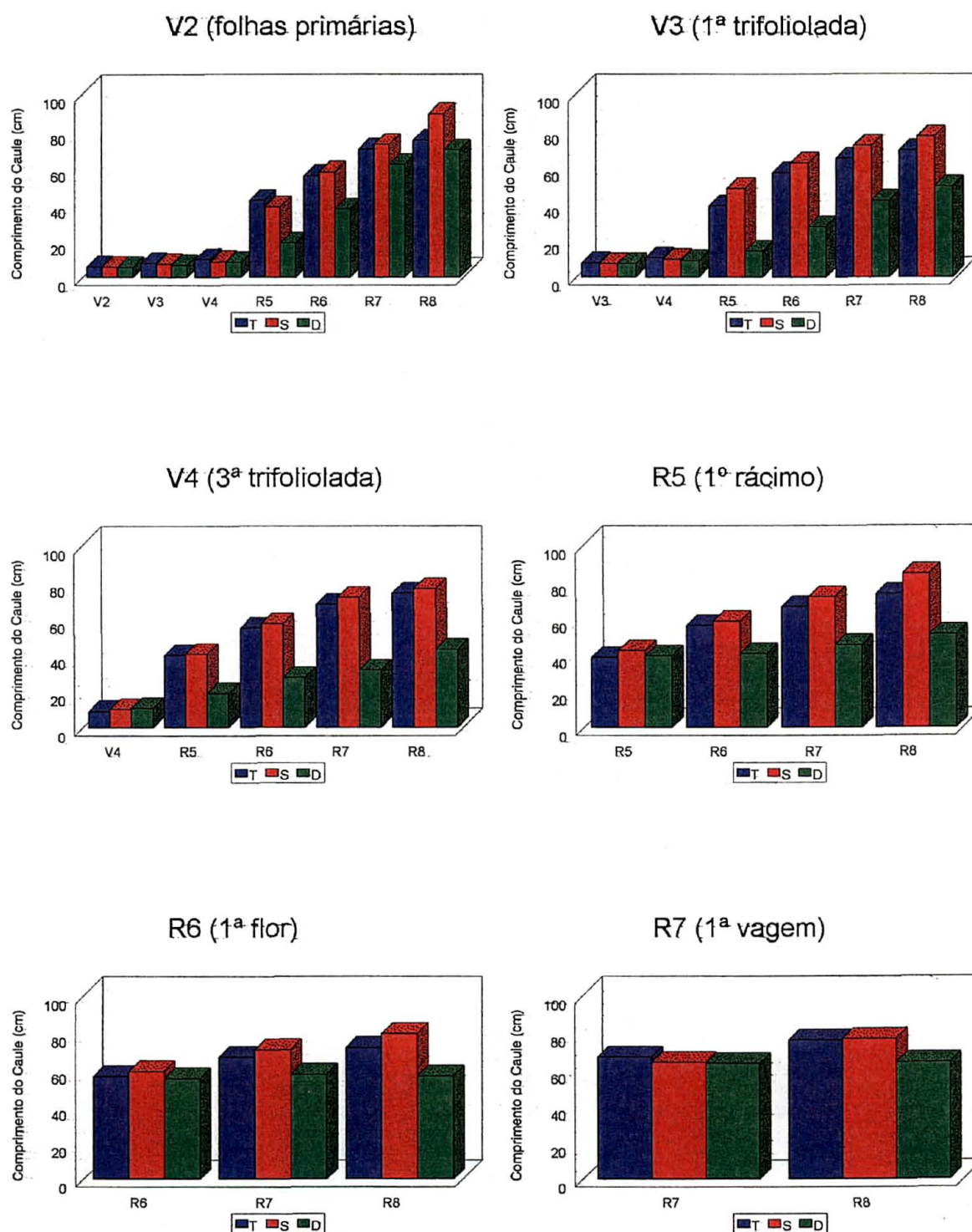


Figura 17. Comprimento médio do caule da variedade Carioca, submetida a três tratamentos: testemunha (T), estresse por sombreamento (S) e estresse por desfolhamento (D), nos estádios V2, V3, V4, R5, R6 e R7. EEC/UFPR. Pinhais, PR. 1996/97.



Com relação ao número médio de folhas observa-se, na Figura 18, que o sombreamento causou o aparecimento de menor número de folhas, porém, esse número foi muito semelhante ao da testemunha. Para o desfolhamento observou-se recuperação da ordem de 60% no número médio de folhas quando os tratamentos foram aplicados em V2, V3, V4 e R5, de 35% quando aplicados em R6 e de 9% em R7.

Para o número médio de ramos, apresentado na Figura 19, observa-se que não houve diferenças entre os estresses nos estádios estudados.

Quanto ao comprimento médio de ramos verifica-se, pela Figura 20, que não houve efeito do sombreamento. Isto ocorreu devido ao alongamento dos entrenós, pois verificou-se que houve menor número de nós nos ramos. O efeito por desfolhamento foi mais drástico nos estádios V2, V3 e V4.

#### **4.2.4. MATÉRIA SECA E ÁREA FOLIAR DA PLANTA**

Os resumos das análises de variância dos dados de matéria seca subdivididos em massa seca do caule, massa seca dos pecíolos, massa seca das folhas, massa seca dos ramos, massa seca das vagens e massa seca total e área foliar da planta coletada em R8 são apresentados nos Anexos 29 e 30, respectivamente, para as variedades FT Nobre e Carioca. Os resultados da aplicação do teste de médias são apresentados nas Tabelas 21, 23 e 25, para a variedade FT Nobre e 22, 24 e 26 para a variedade Carioca.

Observa-se no Anexo 29 que, as variáveis estudadas apresentaram diferenças significativas para a interação entre estádios de aplicação dos tratamentos e estresses, ao nível de 1% de probabilidade.

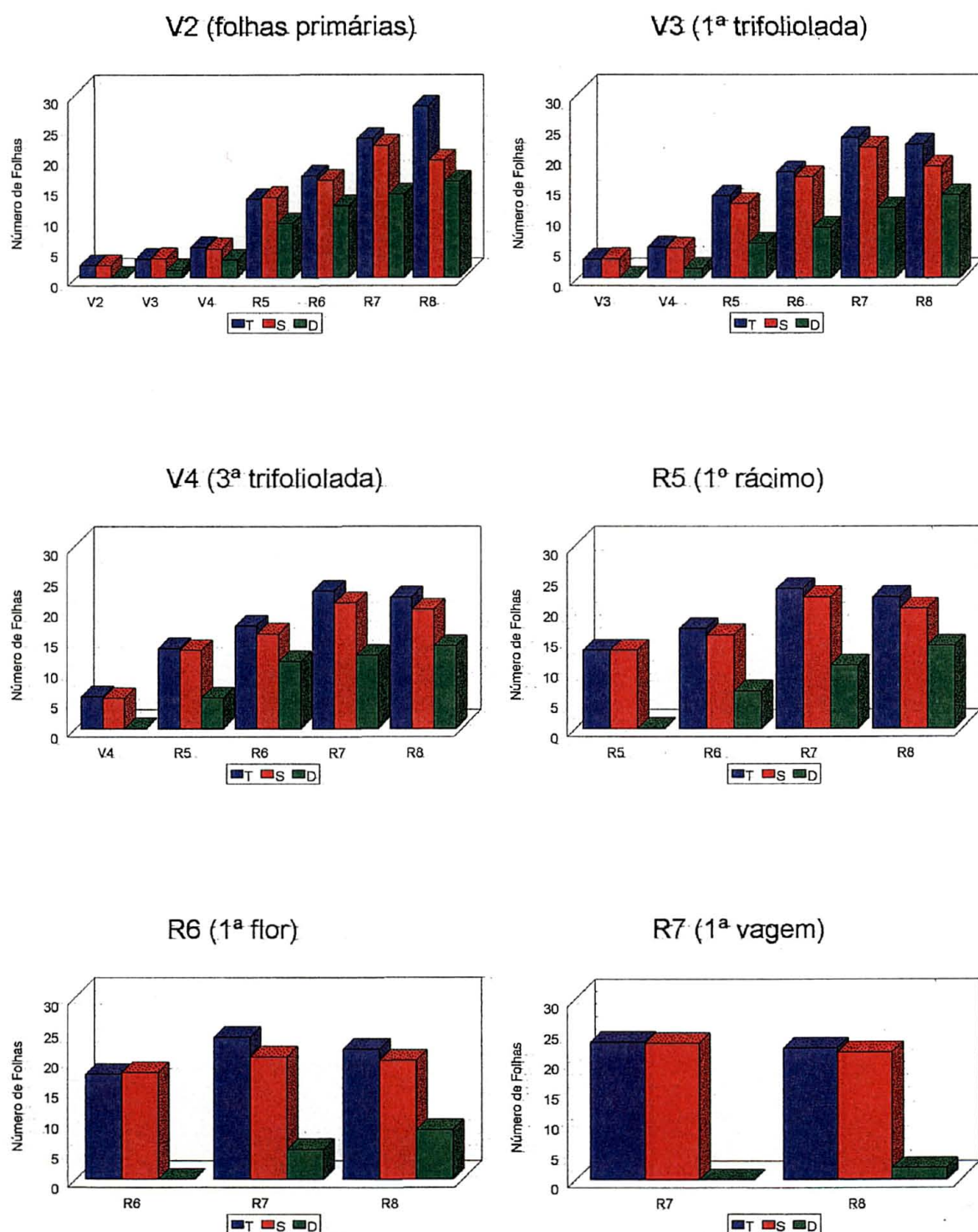


Figura 18. Número médio de folhas da variedade Carioca, submetida a três tratamentos: testemunha (T), estresse por sombreamento (S) e estresse por desfolhamento (D) nos estádios V2, V3, V4, R5, R6 e R7. EEC/UFPR. Pinhais, PR. 1996/97.

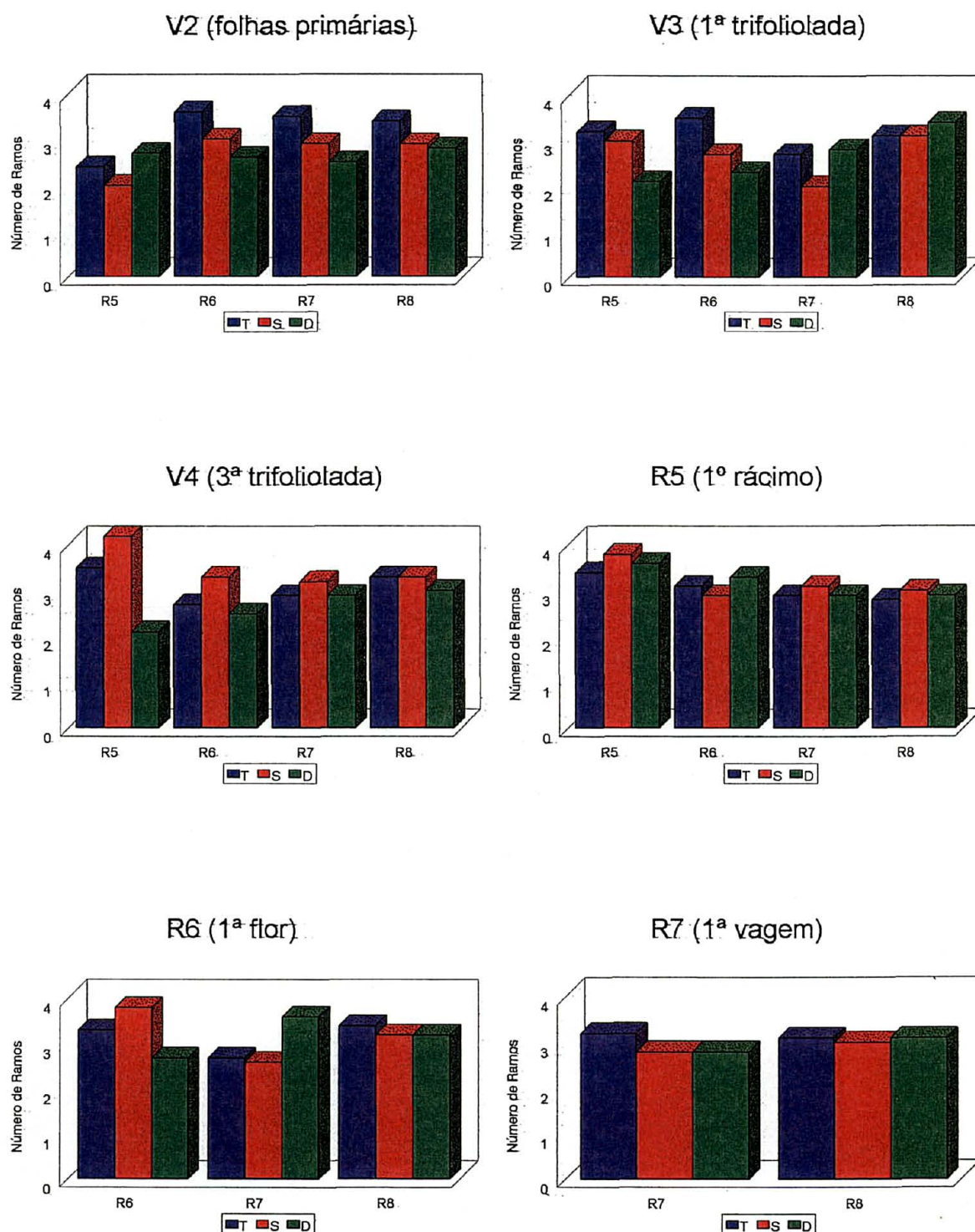


Figura 19. Número médio de ramos da variedade Carioca, submetida a três tratamentos: testemunha (T), estresse por sombreamento (S) e estresse por desfolhamento (D) nos estádios V2, V3, V4, R5, R6 e R7. EEC/UFPR. Pinhais, PR. 1996/97.

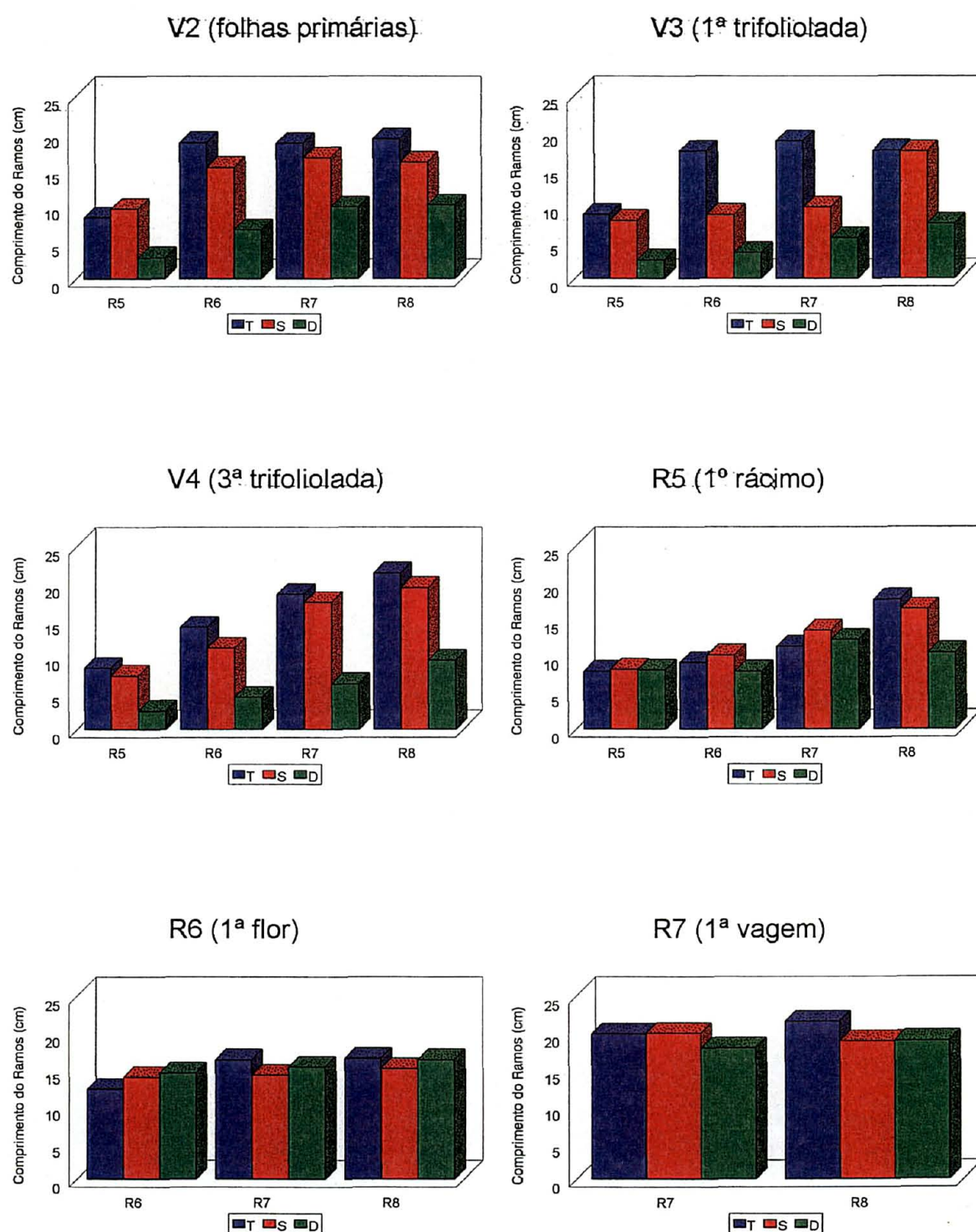


Figura 20. Comprimento médio de ramos (cm) da variedade Carioca, submetida a três tratamentos: testemunha (T), estresse por sombreamento (S) e estresse por desfolhamento (D) nos estádios V2, V3, V4, R5, R6 e R7. EEC/UFPR. Pinhais, PR. 1996/97.



No Anexo 30 pode-se observar que, para todas as características avaliadas, a interação entre estádios de aplicação dos tratamentos e estresses foi significativa ao nível de 1% de probabilidade.

#### **4.2.4.1. MASSA SECA DO CAULE**

Observa-se na Tabela 21, para a variedade FT Nobre, que o estresse por desfolhamento causou 48% de redução média na massa seca do caule. Verifica-se, também, quanto aos estádios que eles foram prejudiciais de V2 a R7, para ambos os estresses. Na Tabela 22 observa-se que, para a variedade Carioca, somente o estresse por desfolhamento causou 35% de redução média na massa seca do caule. Os estádios críticos foram V2 a R6.

Pode-se verificar que o efeito do estresse por sombreamento não interferiu na massa seca do caule, apesar de mostrar valores menores que a testemunha e que o menor diâmetro do caule e o estiolamento da planta foram os causadores. No estresse por desfolhamento houve influência na massa do caule devido ao menor comprimento do caule e de seu diâmetro em razão da planta investir nos drenos vegetativos.

#### **4.2.4.2. MASSA SECA DOS PECÍOLOS**

Verifica-se na Tabela 21, para a variedade FT Nobre, que o tratamento por desfolhamento causou 43% de redução média na massa seca dos pecíolos. Na Tabela 22, para a variedade Carioca, verifica-se que os resultados foram semelhantes aos obtidos para a variedade FT Nobre.



TABELA 21. Massa seca do caule, pecíolos e folhas, coletadas no estágio R8, média de dez plantas, da variedade FT-Nobre, submetida a três tratamentos: testemunha (T), estresse por sombreamento (S) e estresse por desfolhamento (D), em sete estádios de desenvolvimento. EEC/UFPR. Pinhais, PR. 1996/97.

Massa Seca		Estádios						
		V2	V3	V4	R5	R6	R7	R8
Do Caule	T	21.2 a A	21.2 a A	20.7 a A	22.1 a A	21.2 a A	21.1 a A	21.8 a A
	S	19.9 a B	19.8 a B	18.2 a B	17.5 a B	18.7 a B	19.3 a B	21.2 a A
	D	8.7 b C	8.9 b C	5.7 b C	9.4 b C	8.4 b C	18.7 B	20.6 a A
	T	12.9 a A	13.1 a A	12.9 a A	13.4 a A	13.1 a A	13.4 a A	13.2 a A
	S	11.7 a A	12.2 a A	11.5 a A	12.8 a A	13.4 a A	13.2 a A	12.8 a A
	D	6.6 b B	5.3 b BC	2.4 b C	5.4 b BC	6.5 b B	13.2 a A	12.0 a A
Da Folha	T	53.7 a A	55.3 a A	53.2 a A	54.3 a A	54.9 a A	51.8 a A	51.9 a A
	S	47.3 a A	48.7 a A	47.1 a A	46.0 a A	51.2 a A	48.8 a A	51.7 a A
	D	36.6 b A	30.3 b A	17.0 b B	16.6 b B	7.25 b C	2.65 b C	0.1 b C
	T	53.7 a A	55.3 a A	53.2 a A	54.3 a A	54.9 a A	51.8 a A	51.9 a A
	S	47.3 a A	48.7 a A	47.1 a A	46.0 a A	51.2 a A	48.8 a A	51.7 a A
	D	36.6 b A	30.3 b A	17.0 b B	16.6 b B	7.25 b C	2.65 b C	0.1 b C

Médias seguidas da mesma letra, minúscula na vertical ou maiúscula na horizontal, não diferem significativamente pelo teste de Tukey ( $P < 0.05$ ).

V2 (folhas primárias)

V3 (1ª trifoliolada)

V4 (3ª trifoliolada)

R5 (1º rácimo)

R6 (1ª flor)

R7 (1ª vagem)

R8 (enchimento da vagem)

TABELA 22. Massa seca do caule, pecíolos e folhas, coletadas no estágio R8, média de dez plantas, da variedade Carioca, submetida a três tratamentos: testemunha (T), estresse por sombreamento (S) e estresse por desfolhamento (D), em sete estádios de desenvolvimento. EEC/UFPR. Pinhais, PR. 1996/97.

Massa Seca (g)		Estádios						
		V2	V3	V4	R5	R6	R7	R8
Do Caule	T	23.2 a A	23.4 a A	23.1 a A	24.7 a A	23.1 a A	23.4 a A	23.6 a A
	S	20.8 a A	21.6 a A	22.0 a A	22.6 a A	21.2 b A	22.5 a A	23.5 a A
	D	15.1 b BC	12.6 b BC	9.8 b C	12.8 b BC	15.4 b BC	17.9 a AB	23.2 a A
Do Pecíolo	T	15.7 a A	16.9 a A	16.8 a A	15.7 a A	16.4 a A	18.2 a A	18.4 a A
	S	15.5 a A	14.8 a A	15.1 a A	15.4 a A	14.9 a A	16.6 a A	18.7 a A
	D	8.9 b BC	7.4 b C	4.7 b C	7.1 b C	6.7 b C	12.4 a B	16.7 a A
Da Folha	T	45.3 a A	44.1 a A	45.8 a A	46.6 a A	44.2 a A	45.6 a A	41.1 a A
	S	40.8 a AB	40.3 a AB	44.4 a A	46.1 a A	44.2 a A	41.7 a AB	42.5 a AB
	D	36.7 a A	33.1 b AB	28.8 b B	15.0 b C	7.4 b D	1.2 b DE	0.1 b E

Médias seguidas da mesma letra, minúscula na vertical ou maiúscula na horizontal, não diferem significativamente pelo teste de Tukey ( $P < 0.05$ ).

V2 (folhas primárias)

V3 (1ª trifoliolada)

V4 (3ª trifoliolada)

R5 (1º rácimo)

R6 (1ª flor)

R7 (1ª vagem)

R8 (enchimento da vagem)

Esses resultados mostram que o estresse por sombreamento não diminuiu o número de folhas e que o estresse por desfolhamento quando aplicado nos estádios de V2 a R6 indica a possibilidade da recuperação da planta.

#### **4.2.4.3. MASSA SECA DAS FOLHAS**

Na Tabela 21, para a variedade FT Nobre, pode-se observar que o tratamento por desfolhamento causou 71% de redução média na massa seca das folhas. Quanto aos estádios, o estresse por desfolhamento apresentou um nítido gradiente decrescente da massa seca das folhas, começando em V2 com 68% de recuperação e terminado em R7 com 5%, sendo que na média quando aplicados nos estádios vegetativos, ocorreu recuperação de 52% e nos reprodutivos de 17%. Verifica-se, na Tabela 22, para a variedade Carioca, que o tratamento por desfolhamento causou 62% de redução média na massa seca das folhas. Quanto aos estádios, destaca-se que no estresse por desfolhamento houve um nítido gradiente decrescente da massa seca das folhas, começando em V2 com 81% de recuperação e terminado em R7 com 3%, sendo que na média, quando aplicados nos estádios vegetativos, ocorreu recuperação de 74% e nos reprodutivos de 17%.

O estresse por desfolhamento, para ambas as variedades, quando realizados nos estádios vegetativos, representou a remoção da fonte e, como consequência, maior gasto de energia e ou reservas para, inicialmente, formar novas estruturas vegetativas e, posteriormente, as reprodutivas. Pode-se verificar que nos estádios vegetativos as folhas são drenos e com alta atividade

respiratória, que em termos totais não é tão expressiva quanto a drenos dos órgãos reprodutivos, portanto, a planta consegue se recuperar. Nos estádios reprodutivos, devido as suas exigências, a planta não consegue se recuperar.

#### **4.2.4.4. MASSA SECA DOS RAMOS**

Observa-se, na Tabela 23, para a variedade FT Nobre, que os estresses por sombreamento e desfolhamento reduziram, na média, a massa seca dos ramos em 50% e 62%, respectivamente. Verifica-se, também, que os estádios críticos para o estresse por sombreamento foram V2 a R6 com redução média da massa seca dos ramos de 60% e para o desfolhamento V2 a R7 com 71%. Na Tabela 24, para a variedade Carioca, verifica-se que o tratamento por desfolhamento causou 50% de redução média na massa seca dos ramos e o por sombreamento diminuição média de 8%. Observa-se, também, que em relação aos estádios, para o estresse por sombreamento, foram identificados como críticos V2 e V3 com redução média de 36% e para o desfolhamento nos estádios de V2 a R7 com 67%.

Pode-se relacionar, para a variedade FT Nobre, a massa seca dos ramos com número e comprimento dos ramos, onde verifica-se que seu comportamento foi semelhante aos encontrados na avaliação dos dados morfológicos. Verifica-se que o estresse por sombreamento diminuiu o número e o comprimento dos ramos e que o estresse por desfolhamento, apesar de não diminuir o número, influenciou no comprimento dos ramos. Para a variedade Carioca não houve variação

do número de ramos e sim do comprimento, sendo também observada diminuição do diâmetro dos ramos nos estresses por sombreamento e por desfolhamento.

TABELA 23. Massa seca dos ramos e vagens, coletadas no estágio R8, média de dez plantas, da variedade FT Nobre, submetida a três tratamentos: testemunha (T), estresse por sombreamento (S) e estresse por desfolhamento (D), em sete estádios de desenvolvimento. EEC/UFPR. Pinhais, PR. 1996/97.

Massa Seca		Estádios						
		V2	V3	V4	R5	R6	R7	R8
Dos Ramos	T	12.6 a A	12.4 a A	11.9 a A	11.8 a A	12.7 a A	11.9 a A	12.3 a A
	S	3.8 b B	3.9 b B	3.3 b B	5.6 b B	8.6 b B	9.4 b A	12.2 a A
	D	3.4 b C	3.3 b C	1.2 b C	2.8 b C	4.2 b C	6.9 b B	12.0 a A
	T	20.7 a A	19.5 a A	18.0 a A	17.3 a A	17.6 a A	18.7 a A	21.6 a A
	S	9.5 b BC	7.3 b CD	8.4 b BC	13.3 b B	12.1 b B	18.0 a A	20.7 a A
	D	2.6 c BC	2.3 c BC	0.6 c C	1.1 c C	1.3 c C	7.2 b B	18.7 a A

Médias seguidas da mesma letra, minúscula na vertical ou maiúscula na horizontal, não diferem significativamente pelo teste de Tukey ( $P < 0.05$ ).

V2 (folhas primárias)

V3 (1ª trifoliolada)

V4 (3ª trifoliolada)

R5 (1º rácimo)

R6 (1ª flor)

R7 (1ª vagem)

R8 (enchimento da vagem)

TABELA 24. Massa seca dos ramos e vagens, coletadas no estágio R8, média de dez plantas, da variedade Carioca, submetida a três tratamentos: testemunha (T), estresse por sombreamento (S) e estresse por desfolhamento (D), em sete estádios de desenvolvimento. EEC/UFPR. Pinhais, PR. 1996/97.

Massa Seca (g)		Estádios						
		V2	V3	V4	R5	R6	R7	R8
Dos Ramos	T	12.1 a A	13.9 a A	12.7 a A	14.5 a A	14.8 a A	16.5 a A	16.2 a A
	S	8.7 a B	8.2 a B	11.9 a AB	12.6 a A	12.2 a A	14.4 a A	15.4 a A
	D	3.7 b B	3.5 b B	2.6 b B	5.3 b B	8.4 b B	7.9 b B	14.9 a A
	T	25.2 a A	26.3 a A	24.3 a A	22.2 a A	22.2 a A	24.4 a A	22.8 a A
	S	10.9 b C	8.6 b C	9.8 b C	14.7 b B	15.9 b B	23.9 a A	22.6 a A
	D	7.6 b C	5.6 c C	3.1 c C	6.8 c C	4.4 c C	11.2 b B	22.2 a A

Médias seguidas da mesma letra, minúscula na vertical ou maiúscula na horizontal, não diferem significativamente pelo teste de Tukey ( $P < 0.05$ ).

V2 (folhas primárias)

V3 (1ª trifoliolada)

V4 (3ª trifoliolada)

R5 (1º ráculo)

R6 (1ª flor)

R7 (1ª vagem)

R8 (enchimento da vagem)

#### 4.2.4.5. MASSA SECA DAS VAGENS

Verifica-se, na Tabela 23, para a variedade FT Nobre, que o tratamento por desfolhamento causou 72% de redução média na massa seca das vagens e o por sombreamento diminuição média de 32%. Observa-se, também, para o

estresse por sombreamento que foram identificados os estádios críticos de V2 a R6 com redução média da massa seca das vagens de 46% e, para o desfolhamento, nos estádios de V2 a R7 com 87%. Pode-se observar, na Tabela 24, para a variedade Carioca, que o tratamento por desfolhamento causou 64% de redução média na massa seca das vagens e que o por sombreamento diminuição média de 37%. Os estádios críticos para o estresse por sombreamento foram identificados como V2 a R6 com redução média da massa seca das vagens de 50% e para o desfolhamento V2 a R7 com 74%.

Estes resultados encontrados refletem os valores de rendimento verificados na colheita observando-se que o estresse por sombreamento, nos estádios iniciais, foi mais prejudicial e o por desfolhamento a partir de V4. Os estresses por sombreamento e desfolhamento causaram diminuição do número de vagens em razão da restrição da fonte, seja pela limitação da fotossíntese com o sombreamento ou pela formação de novas estruturas vegetativas, ocasionado pelo desfolhamento, ocorrendo abscisão de flores, ráculos e vagens pequenas o que foi comprovado pelo menor número médio de vagens encontrado no caule e nos ramos.

#### **4.2.4.6. MASSA SECA TOTAL**

Na Tabela 25, para a variedade FT Nobre, pode-se observar que o tratamento por desfolhamento causou 67% de redução média na massa seca total e o por sombreamento diminuição média de 19%. Em relação aos estádios, para o estresse por sombreamento foram identificados como críticos V2 a R5 com

redução média da massa seca total de 25% e para o desfolhamento os estádios V3 a R7 com 73%. Verifica-se, na Tabela 26, para a variedade Carioca, que também o tratamento por desfolhamento causou 52% de redução na massa seca total e o por sombreamento de 9%. No entanto, observa-se, em relação aos estádios, que o sombreamento foi crítico quando aplicado em V2, V3 e V4 com redução média da massa seca total de 25% e para o desfolhamento em V3 a R7 com 60%.

Esses resultados, em relação ao estresse por sombreamento, concordam com os obtidos por ESCALANTE-ESTRADA e KOHASHI-SHIRATA (1982), HUNGRIA, *et al.* (1985), na espécie *Phaseolus vulgaris* e XIA (1995), na espécie *Vicia faba*. No estresse por sombreamento as maiores diferenças ocorreram em função da diminuição da massa de vagens, ramos, folhas, pecíolos e caule e no estresse por desfolhamento para massa seca das folhas, vagens, ramos, pecíolos e caule. Estes resultados consolidam os encontrados anteriormente, quando constatou-se, para o estresse por sombreamento, a diminuição do número médio de vagens, ramos, folhas, pecíolos e diâmetro do caule e, para o estresse por desfolhamento, a diminuição de número de folhas, pecíolos, vagens, comprimento dos ramos e comprimento e diâmetro do caule.

#### 4.2.4.7. ÁREA FOLIAR TOTAL

Observa-se, na Tabelas 25, para a variedade FT Nobre, que o tratamento por desfolhamento causou 76% de redução média na área foliar total e o por sombreamento diminuição média de 8%. Verifica-se, também, que em relação aos



estádios, para o estresse por sombreamento, foram identificados como críticos V3 e V4 com redução média da área foliar total de 10% e para o desfolhamento os estádios V4 a R7 com 86%. Na Tabela 26, para a variedade Carioca, o tratamento por desfolhamento causou 75% de redução média na área foliar total e o por sombreamento de 9%. Observa-se, ainda, que em relação aos estádios, para o estresse por sombreamento, foi identificado como crítico V3, com redução média da área foliar total de 18% e, para o desfolhamento, os estádios de V3 a R7 com 78%.

Os resultados obtidos com o estresse por sombreamento confirmam os encontrados por ESCALANTE-ESTRADA e KOHASHI-SHIRATA (1982), e contrariam os resultados de CROOKSTON *et al.* (1975), GÓMEZ-RAMIREZ (1976), HUNGRIA *et al.* (1985), MAGALHÃES e MONTOJOS (1971), PORTES *et al.* (1980) com a espécie *Phaseolus vulgaris* e SCHOCH e CANDELARIO (1973) com a espécie *Vigna sinensis*. Com relação aos resultados encontrados, em função do estresse por sombreamento, onde a área foliar era maior sem que houvesse aumento na massa seca das folhas. Pode-se entender esses resultados como provável expansão das folhas e diminuição da sua espessura em busca de maior captação de luz. No estresse por desfolhamento, verifica-se que a partir do estágio R5, existe pequena possibilidade de recuperação das plantas em função dos investimentos nas estruturas vegetativas e reprodutivas.

TABELA 25. Massa seca total (g) e área foliar (cm<sup>2</sup>) coletadas no estágio R8, média de dez plantas, da variedade FT Nobre, submetida a três tratamentos: testemunha (T), estresse por sombreamento (S) e estresse por desfolhamento (D), em sete estádios de desenvolvimento. EEC/UFPR. Pinhais, PR. 1996/97.

		Estádios						
		V2	V3	V4	R5	R6	R7	R8
Massa Seca Total (g)	T	119.7 a A	121.6 a A	116.3 a A	118.8 a A	116.9 a A	119.3 a A	120.0 a A
	S	92.0 b B	91.9 b B	88.5 b BC	95.1 b B	104.0 a A	115.9 a A	117.0 a A
	D	58.1 c A	50.6 c B	38.1 c C	36.3 c C	27.6 b C	44.6 b C	68.2 b A
	T	10760 a A	10240 a A	10880 a A	10770 a A	10520 a A	10100 a A	10980 a A
	S	11.080 a A	9452 a BC	9760 a BC	12390 a A	10657 a A	10020 a BC	10730 a ABC
	D	6.541 b A	5403 b A	2505 b B	1718 b B	1178 b B	533 b B	1 b B
Área Foliar (cm <sup>2</sup> )								

Médias seguidas da mesma letra, minúscula na vertical ou maiúscula na horizontal, não diferem significativamente pelo teste de Tukey ( $P < 0.05$ ).

V2 (folhas primárias)

V3 (1ª trifoliolada)

V4 (3ª trifoliolada)

R5 (1º rácimo)

R6 (1ª flor)

R7 (1ª vagem)

R8 (enchimento da vagem)

TABELA 26. Massa seca total (g) e área foliar (cm<sup>2</sup>) coletadas no estágio R8, média de dez plantas, da variedade Carioca, submetida a três tratamentos: testemunha (T), estresse por sombreamento (S) e estresse por desfolhamento (D), em sete estádios de desenvolvimento. EEC/UFPR. Pinhais, PR. 1996/97.

		Estádios						
		V2	V3	V4	R5	R6	R7	R8
Massa Seca Total (g)	T	124.5 a	125.6 a	122.7 a	123.7 a	120.7 a	128.1 a	126.1 a
		A	A	A	A	A	A	A
	S	95.7 b	88.2 b	98.8 b	111.4 a	109.0 a	119.1 a	122.7 a
		B	B	B	AB	AB	A	A
	D	72.0 c	62.2 c	50.0 c	47.0 b	42.3 b	50.6 b	77.1 b
		A	BC	C	C	C	C	A
Área Foliar (cm <sup>2</sup> )	T	10706 a	11497 a	11690 a	11160 a	12080 a	12250 a	11890 a
		A	A	A	A	A	A	A
	S	11070 a	9508 b	12040 a	12007 a	10950 a	10032 a	11730 a
		A	B	A	A	AB	AB	A
	D	8099 b	5136 c	4172 b	2541 b	1149 b	319 b	1 b
		A	B	BC	CD	DE	E	E

Médias seguidas da mesma letra, minúscula na vertical ou maiúscula na horizontal, não diferem significativamente pelo teste de Tukey ( $P < 0.05$ ).

V2 (folhas primárias)

V3 (1ª trifoliolada)

V4 (3ª trifoliolada)

R5 (1º rácimo)

R6 (1ª flor)

R7 (1ª vagem)

R8 (enchimento da vagem)

#### 4.2.5. ÁREA FOLIAR E ÍNDICE DE ÁREA FOLIAR

Nos Anexos 31 e 32, para a variedade FT Nobre e Anexos 33 e 34, para a variedade Carioca, são apresentados os resultados, embora não tenham sido tratados estatisticamente, servem para comparar os efeitos dos estresses na evolução da área foliar e no índice de área foliar calculado, entre os estádios V2 à R8.

Na Figura 21, para a variedade FT Nobre, verifica-se que a área foliar, por planta, no estresse por sombreamento, nos estádios V2 e R5, mostrou um aumento e nos estádios V3 e V4 uma diminuição. No estresse por desfolhamento, em todos os estádios, houve recuperação da planta. Destacam-se os estádios V2 e V3 com 59% e 52%, respectivamente, de recuperação de sua área foliar, quando comparada com a testemunha, no estádio R8.

Verifica-se, na Figura 22, que o índice de área foliar calculado, para a variedade FT Nobre, no estresse por sombreamento, mostrou aumento de IAF, independente do estádio em que foi realizado o tratamento. O estresse por desfolhamento quando aplicado nos estádios V2 e V3 ainda permitiu as plantas recuperação em parte, do seu IAF.

Observa-se na Figura 23, para a variedade Carioca, que a área foliar por planta, no estresse por sombreamento foi maior nos estádios V2, V4 e R5 e menor nos estádios V3, R6 e R7. O estresse por desfolhamento nos estádios V2 e V3 permitiu recuperação de área foliar das plantas de 75% e 44%, respectivamente.

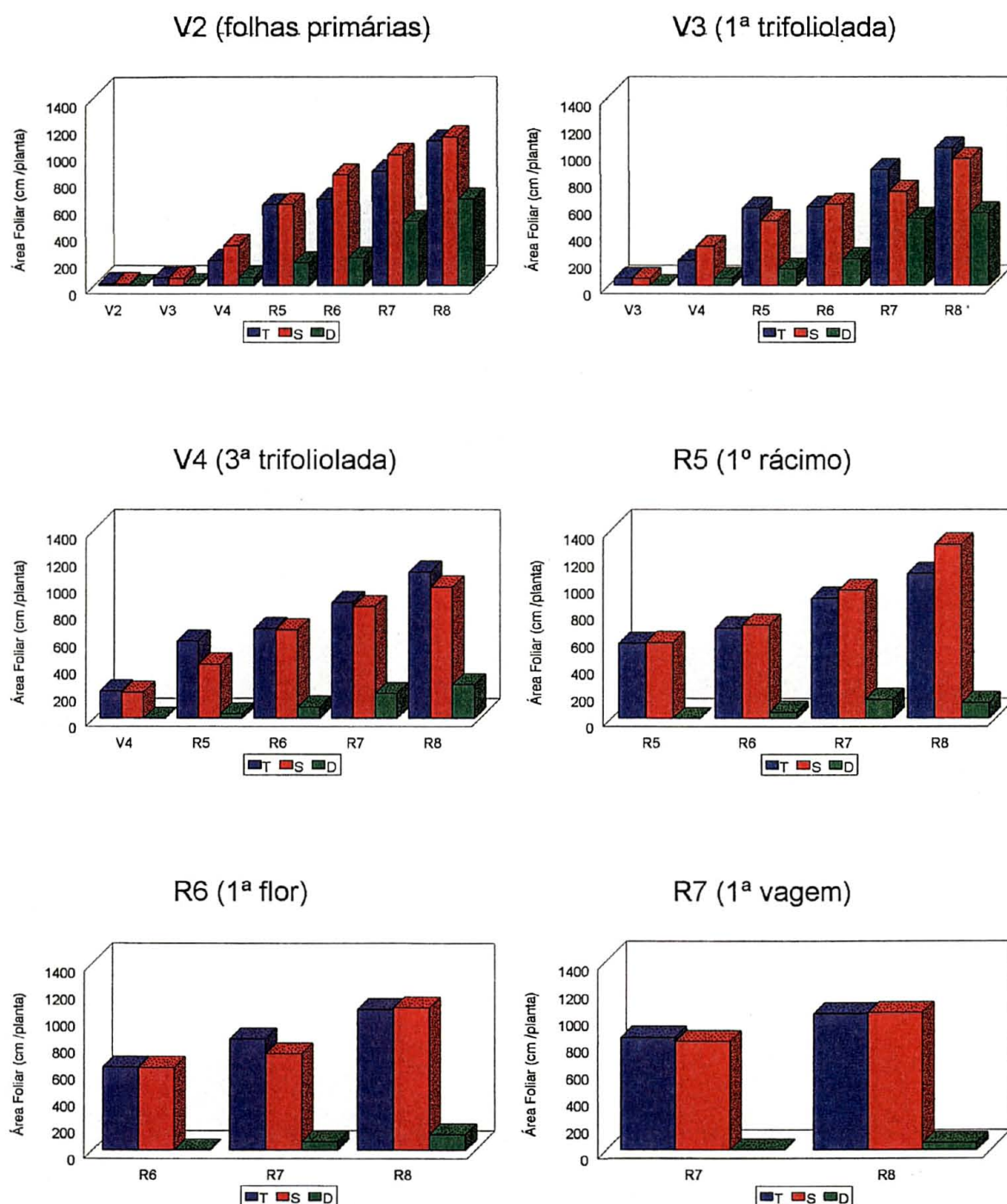


Figura 21. Área foliar (cm<sup>2</sup>/planta) média da variedade FT Nobre, submetida a três tratamentos: testemunha (T), estresse por sombreamento (S) e estresse por desfolhamento (D) nos estádios V2, V3, V4, R5, R6 e R7. EEC/UFPR, Pinhais, PR. 1996/97.

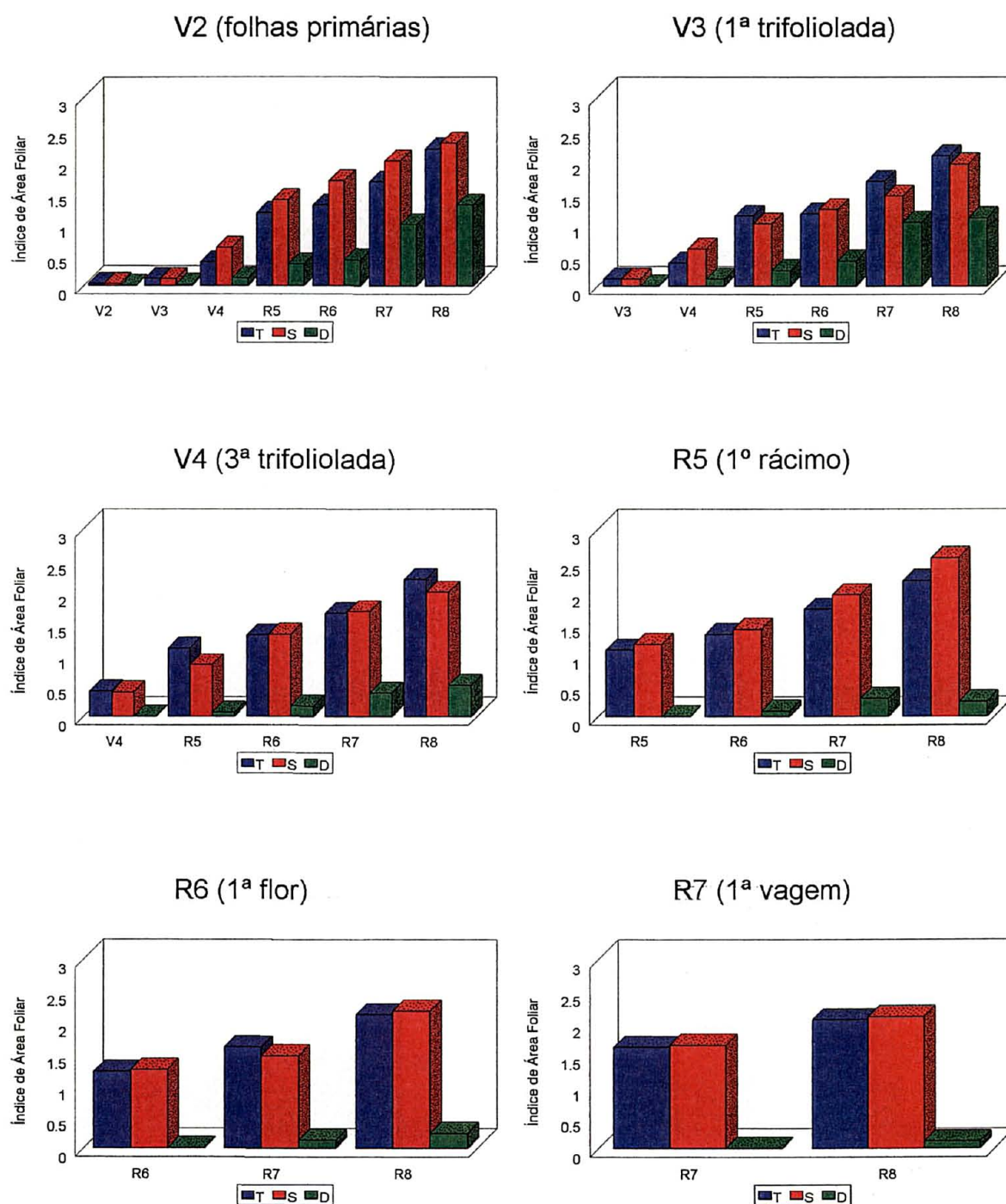


Figura 22. Índice de área foliar calculado da variedade FT Nobre, submetida a três tratamentos: testemunha (T), estresse por sombreamento (S) e estresse por desfolhamento (D) nos estádios V2, V3, V4, R5, R6 e R7. EEC/UFPR, Pinhais, PR. 1996/97.



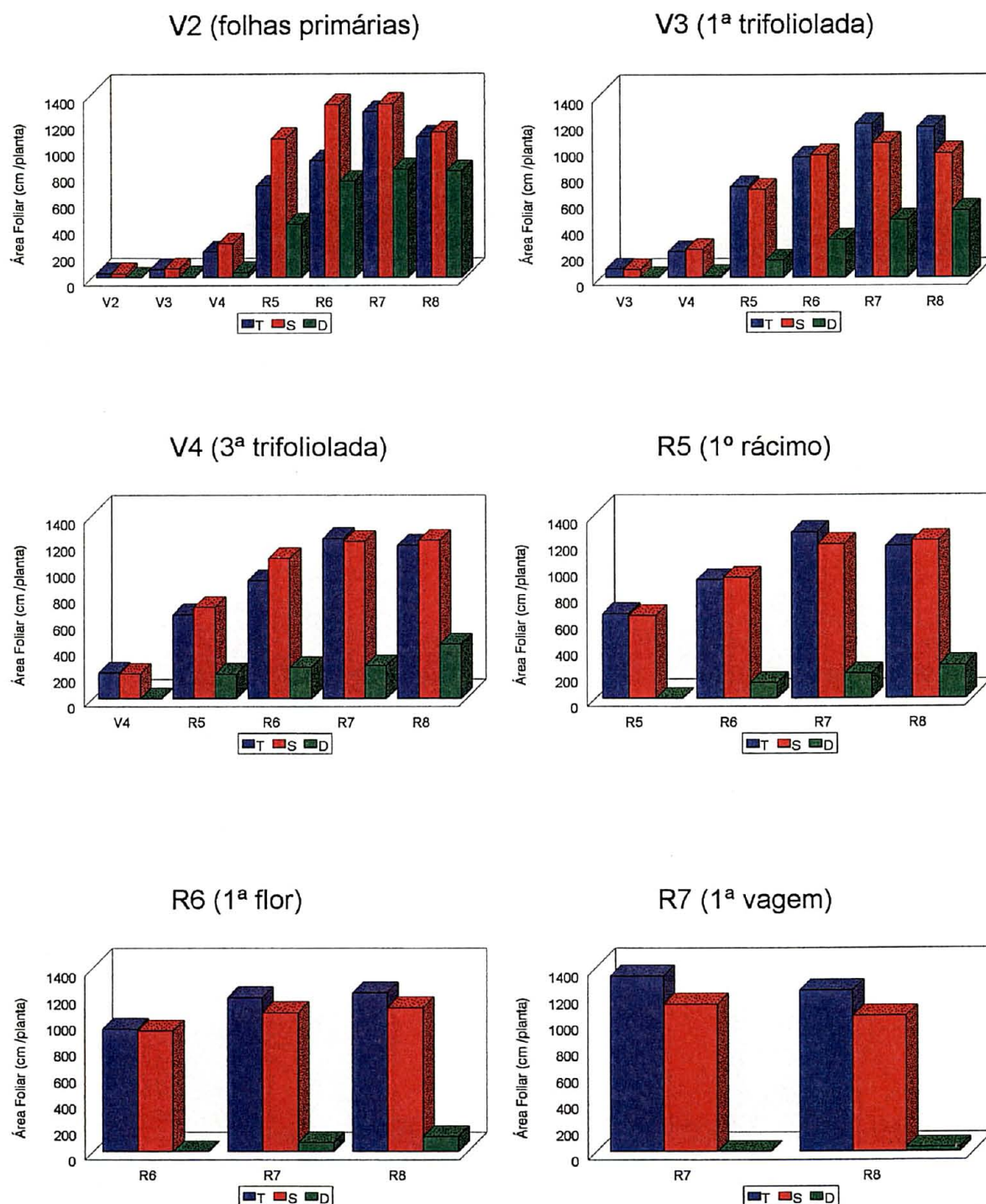


Figura 23. Área foliar (cm<sup>2</sup>/planta) média da variedade Carioca, submetida a três tratamentos: testemunha (T), estresse por sombreamento (S) e estresse por desfolhamento (D) nos estádios V2, V3, V4, R5, R6 e R7. EEC/UFPR, Pinhais, PR. 1996/97.

O índice de área foliar calculado encontra-se na Figura 24. Verifica-se que para a testemunha o maior IAF ocorreu no estágio R7. No estresse por sombreamento, o maior IAF ocorreu no estágio R7, quando o tratamento foi aplicado nos estádios V2, V3 e R7 e no R8 quando aplicado em V4, R5 e R6. No estresse por desfolhamento as plantas mostraram boa recuperação nos estádios V2 e V3.

Esses resultados, de modo geral, concordam com os de ESCALANTE-ESTRADA e KOHASHI-SHIBATA (1982), e LOPES *et al.* (1982) e discordam dos observados por MAGALHÃES e MONTOJOS (1971) e GÓMEZ-RAMIREZ (1976). Pode-se verificar, que de maneira geral, que o aumento da área foliar e por consequência do seu IAF foi uma forma de resposta da planta para compensar a restrição de luminosidade, ocupando melhor os espaços, porém, isso não se refletiu no rendimento. O ciclo da variedade e número de dias em que houve o estresse por sombreamento relacionado com a condição meteorológicas do ano, fizeram com que as plantas permanecessem por maior tempo com suas folhas. O IAF foi maior para a variedade Carioca aos 51 dias e aos 67 dias para a variedade FT Nobre.

Com relação à área foliar o estresse por sombreamento limitou a atividade da fonte e, por consequência a produção de fotoassimilados. Os resultados obtidos demonstram que neste tratamento a atividade fotosintética diminuiu como efeito indireto da diminuição da luminosidade.



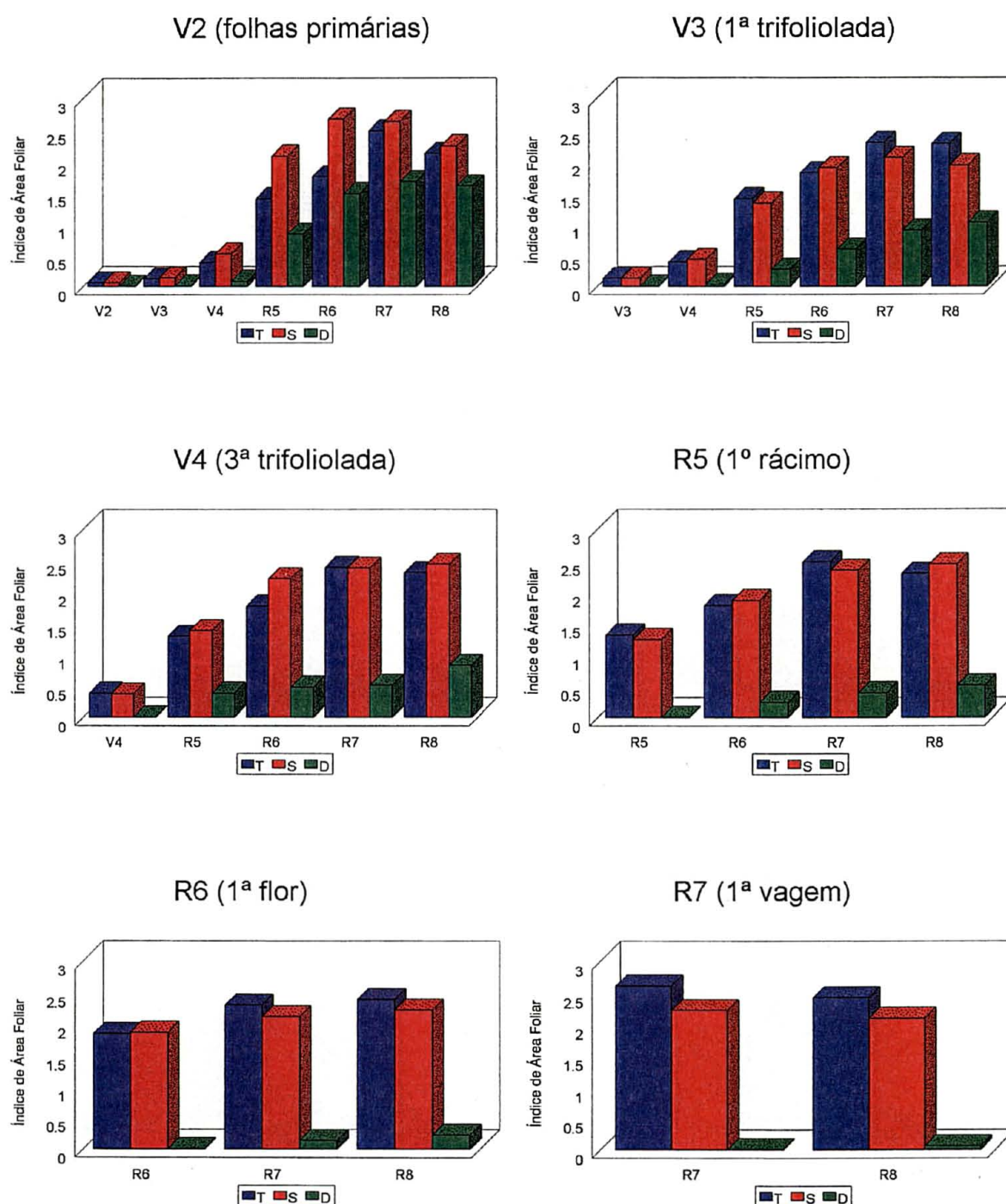


Figura 24. Índice de área foliar calculado da variedade Carioca, submetida a três tratamentos: testemunha (T), estresse por sombreamento (S) e estresse por desfolhamento (D) nos estádios V2, V3, V4, R5, R6 e R7. EEC/UFPR, Pinhais, PR. 1996/97.

Considerando que houve formação de um microclima abaixo do sombrite relacionado, principalmente, com o aumento de temperatura a diminuição da atividade fotosintética pode ter sido consequência indireta do fluxo de  $\text{CO}_2$  nos estômatos. O aumento de temperatura neste ambiente pode ter levado ao aumento do fluxo transpiratório e as plantas, com o mecanismo de tolerância ao déficit hídrico, apresentaram fechamento estomático. No estresse por desfolhamento, o tamanho da fonte foi influenciando e, em decorrência disto, a parte vegetativa remanescente da planta passou a ser a fonte e, num primeiro momento, as folhas novas que surgiram foram os drenos. Após a formação destas, houve a formação das estruturas reprodutivas (drenos). Essas relações foram observadas com maior ou menor intensidade e seus efeitos influenciaram na diminuição do rendimento e seus componentes, na alteração da morfologia e na diminuição da massa seca das plantas.

## 5. CONCLUSÕES

Os estresses por sombreamento e desfolhamento alteraram a relação fonte-dreno das plantas refletindo em mudanças na morfologia e na fisiologia dos feijoeiros ocasionando diminuição no rendimento da cultura, independentemente das variedades estudadas e dos anos testados, sendo o desfolhamento o que causou maiores perdas no rendimento.

A influência dos estresses sobre os componentes do rendimento, independentemente das variedades estudadas, refletiu na diminuição do número médio de vagens na planta e número médio de sementes por vagem, sendo o desfolhamento o que causou maiores reduções.

A influência dos estresses sobre a morfologia da planta refletiu na diminuição do número médio de nós com vagens no caule e nos ramos e do número médio de ramos e a do sombreamento refletiu no aumento do comprimento médio do caule.

A área foliar dos feijoeiros das variedades estudadas não foi influenciada pelo estresse por sombreamento mas foi pelo desfolhamento com média de 60%

de recuperação quando aplicado nos estágios vegetativos e 15% quando nos reprodutivos.

Ambos os estresses, independentemente das variedades estudadas, interferiram diminuindo a produção da massa seca total das plantas refletindo na diminuição da massa seca das vagens e dos ramos, sendo o desfolhamento o estresse que causou maiores reduções.

Independentemente das variedades estudadas o estresse por sombreamento interferiu nas variáveis estudadas, quando aplicado nos estádios V2, V3, V4 e R5 e o por desfolhamento, nos estádios R5, R6, R7 e R8.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 1 AGUIAR NETO, A.O. *et al.* Efeito do sombreamento e adubação nitrogenada no crescimento e na produção da cultura do feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.). **Científica**, São Paulo, v. 23, n. 2, p. 209-221, 1995.
- 2 ALMEIDA, L.D. de; LEITÃO FILHO, H.; MIYASAKA, S. Características do feijão Carioca, um novo cultivar. **Bragantia**, Campinas, v. 30, p. 33-38, 1977.
- 3 ANDREWS, D.J.; HARDWICK, R.C. The effect of temperature and other variables on the contribution of lateral blanches to yield in *Phaseolus vulgaris* L. **Annual of Botany**, London, v. 48, p. 15-23, 1981.
- 4 APPADURAI, R. R.; RAJAKARUNA, S. B. Leaf contribution to pod yields in kidney bean (*Phaseolus vulgaris* L.). **Indian Journal Agricultural Science**, New Delhi, v. 37, p. 524-525, 1967.
- 5 BENNET, J.P.; ADAMS, M.W.; BURGA, C. Pod yield compoment variation and intercorrelation in *Phaseolus vulgaris* L. as affected by planting density. **Crop Science**, Madison, v. 17, p. 73-75, 1977.
- 6 BIGARELLA, J. J.; SALAMUNI, R.; ABSABER, A. A. Origem e ambiente de deposição da Bacia de Curitiba. **Boletim Paranaense de Geografia**, Curitiba, n. 4/5, p. 71-78, 1961.
- 7 BRANDES, D. *et al.* Efeitos da população de plantas e da época de plantio no crescimento do feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.) II. Análise de crescimento. **Experientie**, Viçosa, v. 15, n. 1, p. 1-21, 1973.
- 8 CARDOSO, J.M. *et al.* Crescimento e conversão de energia solar em dois sistemas de associação milho-feijão. **Revista Ceres**, Viçosa, v. 34, n. 193, p. 250-277, 1987.
- 9 CHAGAS, J. M. Efeitos do desfolhamento artificial sobre três cultivares de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.). Viçosa, 1977. 44 f. Tese de Doutorado em Agronomia - Universidade Federal de Viçosa.
- 10 C.I.A.T. **Informe Anual**. Cali, Colombia, 1976.
- 11 COSTA, J. G. C. da.; KOHASHI-SHIBATA, J.; COLIN, S.M. Plasticidade no feijoeiro comum. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 18, n. 2, p. 159-167, 1983.
- 12 CROOKSTON, R. K. *et al.* Response of beans to shading. **Crop Science**, Madison, v. 15, p. 412-416, 1975.

- 13 CRUZ, M. M.; SHIBATA, J.K. Efecto de la defolacion in el rendimiento de semilla y sus componentes en una variedad de frijol (*Phaseolus vulgaris* L) de habito indeterminado. **Agricultura Tecnica en Mexico**, v. 19, n. 2, p. 153-166, Jul./Dic. 1993.
- 14 DAROS, E.; RONZELLI JÚNIOR, P. Influências do desfolhamento nos estádios de crescimento V4 e R6, sobre dois cultivares de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) REUNIÃO SUL BRASILEIRA DE PESQUISA DE FEIJÃO (1. : 1995 : Chapecó). **Resumos da...** Chapecó : EPAGRI, 1995. p. 45.
- 15 DAROS, E.; BONARDI, N. Efeitos do desfolhamento sobre os componentes de rendimento e características morfológicas do feijoeiro. V. Cultivar "IAPAR 57". EVENTO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA UFPR (2. : 1994 : Curitiba). In: **Anais**. Curitiba : Universidade Federal do Paraná, 1994. p. 21 (Resumo).
- 16 DAROS, E. ADOLFATO, E.B. Efeitos do desfolhamento sobre os componentes de rendimento e características morfológicas do feijoeiro IV. Cultivar "IAPAR 44". EVENTO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA UFPR (2. : 1994 : Curitiba). In: **Anais**. Curitiba : Universidade Federal do Paraná, 1994. p. 22 (Resumo).
- 17 DAROS, E.; *et al.* Efeitos do desfolhamento sobre os componentes de rendimento e características morfológicas do feijoeiro. II. Cultivar "IAPAR 8 - RIO NEGRO". **Revista do Setor de Ciências Agrárias**. Curitiba, v. 10, n. 1/2, p. 119-123, 1988.
- 18 DE BERTOLI, S.A.; NAKANO, O.; PERECIN, D. Efeitos de desfolha e dobras artificiais de folíolos sobre a produtividade do feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.) em cultivo das águas. **Científica**, São Paulo, v. 10, n. 1 p. 105-111, 1982.
- 19 DEBOUCK, D. G.; HIDALGO, R. Morfologia de la planta de frijol comun. In: **FRIJOL: Investigacion e producion**. Cali, Colombia: PNUD/CIAT 1985. p. 7
- 20 DAVIS, J.H.C.; EVANS, A.M. Seletion indices using plant type characteristics in navy beans (*Phaseolus vulgaris* L.). **Journal of Agricultural Research**, Cambridge, v. 89, p. 341-348, 1977.
- 21 EDJE, O.T.; MUGHOGHO L. K.; RAO, P. Effect of leaf removal on the yield of *Phaseolus beans*. **Malarwi Journal of Science**, v. 1. p. 10-14, 1972.
- 22 ESCALANTE-ESTRADA, J. A. S.; KOHASHI-SHIBATA, J. Efecto del sombreamento artificial sobre algunos parametros del crecimiento en frijol (*Phaseolus vulgaris* L.). **Agrociencia**, Chapingo, v. 48, p. 29-38, 1982.

- 23 ESCALANTE-ESTRADA, J.A.S.; KOHASHI-SHIBATA, J.; GÓMEZ RAMIREZ, O.B. Efecto del sombreado artificial en tres épocas a partir de la floración sobre el rendimiento en semillas y sus componentes del frijol (*Phaseolus vulgaris* L.). **Agrociência**, Chapingo, v. 42, p. 5-16, 1980.
- 24 FERNANDEZ, F.; GEPTS.; LOPES, M. Etapas de desarrollo de la planta de frijol. IN: FRIJOL: Investigación e producción. Cali, Colombia : PNUD/CIAT, p. 418, 1985.
- 25 FT-PESQUISA E SEMENTES. **Relatório Técnico**. Ponta Grossa, 1987. 81 p.
- 26 FT-PESQUISA E SEMENTES. **Recomendações de Cultivo**. Ponta Grossa, 1995. 52 p.
- 27 FUNDAÇÃO INSTITUTO AGRONÔMICO DO PARANÁ. **O feijão no Paraná**. Londrina, 1989. 303 p. (Circular IAPAR, n. 63).
- 28 GALVEZ, G.E.; GALINDO, J.J.; ALVAREZ, G. Defoliación artificial para estimar pérdidas por daños foliares em frijol (*Phaseolus vulgaris* L.). **Turrialba**, San José, v. 27, n. 2, p. 143-146, 1977.
- 29 GÓMEZ RAMIREZ, B. Ensayo preliminar del efecto de sombreado en postfloración sobre los componentes del rendimiento en frijol (*Phaseolus vulgaris* L.). Morelos, México. 1976. Tesis (Licenciatura Agronomía) - Escuela de Ciências Biológicas. Universidad Autónoma del Estado de Morelos.
- 30 GREENE, G. L. Economic damage levels of bean leaf roller populations on snap beans. **Journal Economic Entomology**, Lanham, v. 64, n. 3, p. 673-674, 1971.
- 31 HOHMANN, C.L.; DE CARVALHO, S. M. Efeito da redução foliar sobre o rendimento do feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L. 1753) **Am. Soc. Entomol. Brasil**, v. 12, n. 1, p. 3-9, 1983.
- 32 HUNGRIA, M.; THOMAS, R.J.; DÖBERGNER, J. Efeito do sombreamento na fixação biológica do nitrogênio em feijoeiro. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 20, n. 10, p. 1143-1156, 1985.
- 33 INSTITUTO AGRONÔMICO DO PARANÁ. **Cartas Climáticas do Estado do Paraná 1994**. Londrina, 1994. 49 p.
- 34 KOELHER, H.S. **Estatística Experimental**. Curitiba. Universidade Federal do Paraná, 1994, 124 p.

- 35 LEITE, L.G. *et al.* Simulação de danos provocados por insetos mastigadores nas folhas primárias do feijoeiro (*Phaseolus vulgaris*) através da desfolha artificial. **Ecosistema**. v. 18, p. 56 - 61, 1993.
- 36 LOPES, N.F. *et al.* Análise de crescimento e conversão da energia solar em feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.) submetido a três níveis de densidade de fluxo radiante. **Revista Ceres**, Viçosa, v. 29, n. 166, p. 586-606, 1982.
- 37 LOPES, N.F. *et al.* Crescimento, morfologia, partição de assimilados e produção de matéria seca do feijão (*Phaseolus vulgaris* L.). submetido a três níveis de densidade de fluxo radiante. **Revista Ceres**, Viçosa, v. 30, p. 451-462, 1983.
- 38 LOPES, N.F. *et al.* Crescimento e conversão da energia solar em feijão (*Phaseolus vulgaris* L.). submetido a três densidades de fluxo radiante e dois regimes hídricos. **Revista Ceres**, Viçosa, v. 33, n. 186, p. 142-144, 1986.
- 39 LINK, D.; COSTA, E.C.; PANICHI, J.A.V. Efeito do desfolhamento artificial no rendimento de quatro variedades de feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.). **Revista do Centro de Ciências Rurais de Santa Maria**. Santa Maria, v. 10, n. 4 p. 329-333, 1980.
- 40 MARTINEZ VILLEBAS, E.; KOHASHI-SHIBATA, J. Efecto de remocion de flores en el rendimiento y sus componentes del frijol Negro 150 (*Phaseolus vulgaris* L.). **Agrociencia Série Fitotecnia**, Chapingo, v. 1, n. 1, p. 65-76, 1990.
- 41 MAGALHÃES A.C.; MONTOJOS, J.C. Effect of solar radiation on the growth parameters and yield of two varieties of common beans (*Phaseolus vulgaris* L.). **Turrialba**, v. 21, n. 2, p. 165-168, 1971.
- 42 MOSJIDIS, CH. J. Distribucion de la materia seca entre los organos aereos de varios cultivares de frijol (*Phaseolus vulgaris* L.). **Fitotecnia Latino Americana**, v. 11, n. 1, p. 29-33, 1975.
- 43 MOURA, G. de M.; MESQUITA, J. E. de L. Influência do desfolhamento artificial no rendimento de grãos do feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.) no Acre. REUNIÃO NACIONAL DE PESQUISA DE FEIJÃO. (1. : 1982 : Goiania). **Anais da...** Goiania : EMBRAPA/CNPAF, 1982, p. 124 - 127.
- 44 OLMOS, I. L. J. *et al.* Levantamento de reconhecimento dos solos do Estado do Paraná. Londrina : EMBRAPA/SNLCS/SUDESUL/IAPAR, 1984. 412 p. (Boletim Técnico, 57).



- 45 PARANÁ. Secretaria de Estado da Agricultura e do Abastecimento. **Acompanhamento da Situação Agropecuária do Paraná**, Curitiba, v. 21, set./out./nov./dez., 1995; v. 22, jan./fev., 1996.
- 46 PARANÁ. Secretaria de Estado da Agricultura e do Abastecimento. **Acompanhamento da Situação Agropecuária do Paraná**, Curitiba, v. 21, set./out., v. 22, nov./dez./ 1996.; v. 23, jan., 1997.
- 47 PORTES, T.A.; SILVEIRA, P.M. da; KLUTHCOVSKI, J. The effect of artificial shading on the growth and grain yield of beans (*Phaseolus vulgaris* L.). **Annual Report of the Bean Improvement Cooperative**, v. 23, p. 103, 1980.
- 48 PORTES, T.A.; CARVALHO, J.R.P. Área foliar, radiação solar, temperatura do ar e rendimento em consorciação e em monocultivo de diferentes cultivares de milho e feijão. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 18, n. 7, p. 755-762, 1983.
- 49 RONZELLI JÚNIOR, P. et al. Efeitos do desfolhamento sobre os componentes de rendimento e características morfológicas do feijoeiro. I. Cultivar "Carioca". **Revista do Setor de Ciências Agrária**, Curitiba, v. 10, n. 1/2, p. 113-117, 1988.
- 50 SANTA CECÍLIA, F.C.; RAMALHO, M.A.P.; GOMIDE, M.B. Efeito do desfolhamento sobre a produção de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.). **Ciências Práticas**, Lavras, v. 4, n. 1, p. 66-72, 1980.
- 51 SCHOCH, P.G.; CANDELARIO, L.S. Influência de la sombra sobre el crecimiento y la productividad de las hojas de *Vigna sinensis* L. **Turrialba**, San Jose, v. 24, n. 1, p. 84-89, 1974.
- 52 SILVEIRA, P.M. da; PORTES, T.A.; STONE, L.F. Idade de floração e vingamento de flores em duas variedades de feijão. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 15, n. 2, p. 229-232, 1980.
- 53 SNEDECOR, G.W.; COCHRAN, W.G. **Statistical methods**. 7th ed. Ames : The Iowa State University Press, 1980. 507 p.
- 54 STEEL, R.G.D.; TORRIE, J.H. **Principles and procedures of statistics with special reference to the biological science**. New York : McGraw - Hill Book, 1960. 481p.
- 55 THOMAS, A. L.; COSTA, J. A. Influência do deficit hídrico sobre o desenvolvimento e rendimento da soja. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**. Brasília, V. 29, n. 9, p. 1389-1396, Set, 1994.

- 56 TORQUEBIAU, E.; AKYEAMPONG, E. Shedding some light on shade... its effects on beans, maize and bananas. **Agroforestry Today**, v. 6, n. 4, p. 14-15, 1994.
- 57 VILHORDO, B.W. *et al.* Morfologia. In: ARAUJO, R.S. **Cultura do feijoeiro comum no Brasil**. Piracicaba : Associação Brasileira para a Pesquisa de Potassa e do Fósforo, 1966. p. 71-97.
- 58 VILHORDO, B.W. *et al.* Hábito de crescimento em feijão (*Phaseolus vulgaris* L.). **Agronomia Sul Riograndense**, Porto Alegre, v. 16, n.1, p. 79-98, 1980.
- 59 VIEIRA, C. **Cultura do feijão**. Viçosa : UFV. Impr. Univ., 1978. 146 p.
- 60 VIEIRA, C. Effect of artificial defoliation on the yield of two indeterminate bean (*Phaseolus vulgaris* L.) : cultivars. **Turrialba**, San Jose, v. 31, n. 4, p. 383-385, 1981.
- 61 XIA, M.Z. Effect of shading on nodule growth and seed yield in faba bean (*Vicia faba* L.). Trinidad. **Tropical Agriculture**, v. 72, n. 4, p. 290-296, 1995.
- 62 WALLACE, D.H.; MUNGER, H.M. . Studies of the physiological basis for yield differences I. Growth analysis of six dry bean varieties. **Crop Science**, Madison, v. 5, p. 343-348, 1965.
- 63 WALLACE, D.H.; MUNGER, H.M. Studies of the physiological basis for yield differences. II. Variation in dry matter distribution among aerial organs for several dry bean varieties. **Crop Science**, Madison, v. 6, p. 503-507, 1966.
- 64 WHITE, J.W.; IZQUIERDO, J. **Frijol: fisiología del potencial del rendimiento y la tolerancia al estrés**. Santiago, Chile : FAO, 1989. 91p.

## **ANEXOS**

## LISTA DE ANEXOS

ANEXO 1.	Análise de variância dos dados referentes a população, rendimento, número médio de vagens por planta, número médio de sementes por vagem na planta, peso médio de 100 sementes, índice de colheita aparente, comprimento médio do caule e número médio de ramos da variedade FT 120. ....	126
ANEXO 2.	Análise de variância dos dados referentes a população, rendimento, número médio de vagens por planta, número médio de sementes por vagem na planta, peso médio de 100 sementes, índice de colheita aparente, comprimento médio do caule e número médio de ramos da variedade Carioca. ....	127
ANEXO 3.	Massa seca total (g) por planta, da variedade FT 120, do efeito de três tratamentos: testemunha (T), estresse por sombreamento (S) e estresse por desfolhamento (D), em sete estádios de desenvolvimento. EEC/UFPR, Pinhais, Pr. 1995/96. ....	128
ANEXO 4.	Massa seca das folhas (g) por planta, da variedade FT 120, do efeito de três tratamentos: testemunha (T), estresse por sombreamento (S) e estresse por desfolhamento (D), em sete estádios de desenvolvimento. EEC/UFPR, Pinhais, Pr. 1995/96 ....	129
ANEXO 5.	Área foliar (cm <sup>2</sup> ) por planta, da variedade FT 120, do efeito de três tratamentos: testemunha (T), estresse por sombreamento (S) e estresse por desfolhamento (D), em sete estádios de desenvolvimento. EEC/UFPR, Pinhais, Pr. 1995/96. ....	130
ANEXO 6.	Índice de área foliar calculado, da variedade FT 120, do efeito de três tratamentos: testemunha (T), estresse por sombreamento (S) e estresse por desfolhamento (D), em sete estádios de desenvolvimento. EEC/UFPR, Pinhais, PR. 1995/96. ....	131
ANEXO 7.	Massa seca total (g) por planta, da variedade Carioca do efeito de três tratamentos: testemunha (T), estresse por sombreamento (S) e estresse por desfolhamento (D), em sete estádios de desenvolvimento. EEC/UFPR, Pinhais, PR. 1995/96. ....	132

ANEXO 8.	Massa seca das folhas (g) por planta, da variedade Carioca, do efeito de três tratamentos: testemunha (T), estresse por sombreamento (S) e estresse por desfolhamento (D), em sete estádios de desenvolvimento. EEC/UFPR, Pinhais, PR. 1995/96. ....	133
ANEXO 9.	Área folhar (cm <sup>2</sup> ) por planta, da variedade Carioca, do efeito de três tratamentos: testemunha (T), estresse por sombreamento (S) e estresse por desfolhamento (D), em sete estádios de desenvolvimento. EEC/UFPR, Pinhais, PR. 1995/96. ....	134
ANEXO 10.	Índice da área foliar calculado da variedade Carioca, do efeito de três tratamentos: testemunha (T), estresse por sombreamento (S) e estresse por desfolhamento (D), em sete estádios de desenvolvimento. EEC/UFPR, Pinhais, PR. 1995/96. ....	135
ANEXO 11.	Análise de variância dos dados referentes a população, rendimento, número médio de vagens no caule, ramos e planta, número médio de sementes por vagem no caule, ramos e planta, peso médio de 100 sementes e índice de colheita aparente (ICa), da variedade FT Nobre. ....	136
ANEXO 12.	Análise de variância dos dados referentes a população, rendimento, número médio de vagens no caule, ramos e planta, número médio de sementes por vagem no caule, ramos e planta, peso médio de 100 sementes e índice de colheita aparente (ICa), da variedade Carioca. ....	137
ANEXO 13.	Análise de variância dos dados referentes a comprimento médio do caule, diâmetro médio do caule, número médio de nós no caule, número médio de nós com vagem no caule, número médio de nós até a 1ª vagem, número médio de ramos, número médio de nós nos ramos, número médio de nós com vagem no ramo e comprimento médio do ramo, da variedade FT Nobre. ....	138
ANEXO 14.	Análise de variância dos dados referentes a comprimento médio do caule, diâmetro médio do caule, número médio de nós no caule, número médio de nós com vagem no caule, número médio de nós até a 1ª vagem, número médio de ramos, número médio de nós nos ramos, número médio de nós com vagem no ramo e comprimento médio do ramo, da variedade Carioca. ....	139

ANEXO 15.	Características morfológicas avaliadas, por planta, da variedade FT Nobre, submetida a três tratamentos: testemunha (T), estresse por sombreamento (S) e estresse por desfolhamento (D), no estágio V2. EEC/UFPR. Pinhais, PR. 1996/97. ....	140
ANEXO 16.	Características morfológicas avaliadas, por planta, da variedade FT Nobre, submetida a três tratamentos: testemunha (T), estresse por sombreamento (S) e estresse por desfolhamento (D), no Estádio V3. EEC/UFPR. Pinhais, PR. 1996/97. ....	141
ANEXO 17.	Características morfológicas avaliadas, por planta, da variedade FT Nobre, submetida a três tratamentos: testemunha (T), estresse por sombreamento (S) e estresse por desfolhamento (D), no Estádio V4. EEC/UFPR. Pinhais, PR. 1996/97. ....	142
ANEXO 18.	Características morfológicas avaliadas, por planta, da variedade FT Nobre, submetida a três tratamentos: testemunha (T), estresse por sombreamento (S) e estresse por desfolhamento (D), no Estádio R5. EEC/UFPR. Pinhais, PR. 1996/97. ....	143
ANEXO 19.	Características morfológicas avaliadas, por planta, da variedade FT Nobre, submetida a três tratamentos: testemunha (T), estresse por sombreamento (S) e estresse por desfolhamento (D), no Estádio R6. EEC/UFPR. Pinhais, PR. 1996/97. ....	144
ANEXO 20.	Características morfológicas avaliadas, por planta, da variedade FT Nobre, submetida a três tratamentos: testemunha (T), estresse por sombreamento (S) e estresse por desfolhamento (D), no Estádio R7. EEC/UFPR. Pinhais, PR. 1996/97. ....	145
ANEXO 21.	Características morfológicas avaliadas, por planta, da variedade FT Nobre, submetida a três tratamentos: testemunha (T), estresse por sombreamento (S) e estresse por desfolhamento (D), no Estádio R8. EEC/UFPR. Pinhais, PR. 1996/97. ....	145
ANEXO 22.	Características morfológicas avaliadas, por planta, da variedade Carioca, submetida a três tratamentos: testemunha (T), estresse por sombreamento (S) e estresse por desfolhamento (D), no Estádio V2. EEC/UFPR. Pinhais, PR. 1996/97. ....	146

ANEXO 23.	Características morfológicas avaliadas, por planta, da variedade Carioca, submetida a três tratamentos: testemunha (T), estresse por sombreamento (S) e estresse por desfolhamento (D), no Estádio V3. EEC/UFPR. Pinhais, PR. 1996/97. ....	147
ANEXO 24.	Características morfológicas avaliadas, por planta, da variedade Carioca, submetida a três tratamentos: testemunha (T), estresse por sombreamento (S) e estresse por desfolhamento (D), no Estádio V4. EEC/UFPR. Pinhais, PR. 1996/97. ....	148
ANEXO 25.	Características morfológicas avaliadas, por planta, da variedade Carioca, submetida a três tratamentos: testemunha (T), estresse por sombreamento (S) e estresse por desfolhamento (D), no Estádio R5. EEC/UFPR. Pinhais, PR. 1996/97. ....	149
ANEXO 26.	Características morfológicas avaliadas, por planta, da variedade Carioca, submetida a três tratamentos: testemunha (T), estresse por sombreamento (S) e estresse por desfolhamento (D), no Estádio R6. EEC/UFPR. Pinhais, PR. 1996/97. ....	150
ANEXO 27.	Características morfológicas avaliadas, por planta, da variedade Carioca, submetida a três tratamentos: testemunha (T), estresse por sombreamento (S) e estresse por desfolhamento (D), no Estádio R7. EEC/UFPR. Pinhais, PR. 1996/97. ....	151
ANEXO 28.	Características morfológicas avaliadas, por planta, da variedade Carioca, submetida a três tratamentos: testemunha (T), estresse por sombreamento (S) e estresse por desfolhamento (D), no Estádio R8. EEC/UFPR. Pinhais, PR. 1996/97. ....	151
ANEXO 29.	Análise de variância dos dados referentes à massa seca do caule, pecíolo, folha, ramo, rácimo, vagem, massa seca total e área foliar da variedade FT Nobre. ....	152
ANEXO 30.	Análise de variância dos dados referentes à massa seca do caule, pecíolo, folha, ramo, rácimo, vagem, massa seca total e área foliar da variedade Carioca. ....	153

ANEXO 31.	Área foliar (cm <sup>2</sup> ) por planta da variedade FT Nobre submetida a três tratamentos testemunha (T), estresse por sombreamento (S), estresse por desfolhamento (D), em sete estádios de desenvolvimento. EEC/UFPR. Pinhais, PR. 1996/97. ....	154
ANEXO 32.	Índice de área foliar calculado, da variedade FT Nobre, submetida a três tratamentos testemunha (T), estresse por sombreamento (S), estresse por desfolhamento (D), em sete estádios de desenvolvimento. EEC/UFPR. Pinhais, PR. 1996/97. ....	155
ANEXO 33.	Área foliar (cm <sup>2</sup> ) por planta da variedade Carioca, de três tratamentos testemunha (T), estresse por sombreamento (S), estresse por desfolhamento (D), em sete estádios de desenvolvimento. EEC/UFPR. Pinhais, PR. 1996/97. ....	156
ANEXO 34.	Índice de área foliar da variedade Carioca, submetida a três tratamentos testemunha (T), estresse por sombreamento (S), estresse por desfolhamento (D), em sete estádios de desenvolvimento. EEC/UFPR. Pinhais, PR. 1996/97. ....	157



ANEXO 1. Análise de variância dos dados referentes a população, rendimento, número médio de vagens por planta, número médio de sementes por vagem na planta, massa média de 100 sementes, índice de colheita aparente, comprimento médio do caule e número médio de ramos da variedade FT 120.

QUADRADOS MÉDIOS									
Fonte de Variação	GL	População	Rendimento	Nº Vagem	Nº Semente	Massa 100	ICa	Comp.do	Nº de
			(kg/ha)	Planta	Vagem	Sementes (g)		Caule (cm)	Ramos
Bloco	2	6,04 <sup>ns</sup>	302,77 <sup>ns</sup>	0,299 <sup>ns</sup>	0,011 <sup>ns</sup>	0,781 <sup>ns</sup>	0,001 <sup>ns</sup>	9,65 <sup>ns</sup>	0,076 <sup>ns</sup>
Estádio	6	1,259 <sup>ns</sup>	10466,14 <sup>ns</sup>	1,276 <sup>ns</sup>	0,058 <sup>ns</sup>	0,102 <sup>ns</sup>	0,005*	12,520*	1,088**
Estresse	2	0,048 <sup>ns</sup>	7566200,4**	740,49**	12,183**	0,191 <sup>ns</sup>	0,212**	1564,62**	3,493**
Estádio x Estresse	12	3,251 <sup>ns</sup>	60524,47**	8,937**	0,131*	0,121 <sup>ns</sup>	0,002*	100,08*	0,575**
Erro	40	31,431	10169,44	1,465	0,075	0,724	0,001	4,981	0,078
Coef. de Variação%		5,57	9,60	10,63	6,73	4,21	6,95	4,36	9,76
$\chi^2$		22,27	1,648	2,587	9,847	7,199	4,738	28,36	24,16

<sup>ns</sup> = F não significativo; \* F significativo a 5% de probabilidade; \*\* F significativo a 1% de probabilidade.

ANEXO 2. Análise de variância dos dados referentes a população, rendimento, número médio de vagens por planta, número médio de sementes por vagem na planta, massa média de 100 sementes, índice de colheita aparente, comprimento médio do caule e número médio de ramos da variedade Carioca.

QUADRADOS MÉDIOS									
Fonte de Variação	GL	População	Rendimento (kg/ha)	Nº de Vagem Planta	Nº de Sementes Vagem	Massa 100 Sementes (g)	ICa	Comp. do Caule (cm)	Nº de Ramos
Bloco	2	159,57 <sup>ns</sup>	36874,2 <sup>ns</sup>	2,278 <sup>ns</sup>	0,398 <sup>ns</sup>	4,675 <sup>ns</sup>	0,001 <sup>ns</sup>	25,321 <sup>ns</sup>	0,099 <sup>ns</sup>
Estádio	6	10,921 <sup>ns</sup>	19441,53 <sup>ns</sup>	4,270*	0,283**	0,332 <sup>ns</sup>	0,001**	127,726*	0,544**
Estresse	2	4,429 <sup>ns</sup>	7962901,6**	872,389**	28,046**	1,608 <sup>ns</sup>	0,223**	2280,302**	3,095**
Estádio x Estresse	12	6,262 <sup>ns</sup>	66960,38**	4,192**	0,260**	0,193 <sup>ns</sup>	0,001**	142,46**	0,741**
Erro	40	25,005	10990,45	1,099	0,054	1,060	0,002	49,509	0,107
Coef. de Variação%		4,61	9,71	9,99	5,70	4,84	9,35	10,20	10,88
$\chi^2$		41,15	1,84	1,09	3,77	29,33	6,49	21,03	35,09

<sup>ns</sup> = F não significativo; \* F significativo a 5% de probabilidade; \*\* F significativo a 1% de probabilidade.

ANEXO 3. Massa seca total (g) por planta, da variedade FT 120, do efeito de três tratamentos: testemunha (T), estresse por sombreamento (S) e estresse por desfolhamento (D), em sete estádios de desenvolvimento. EEC/UFPR, Pinhais, Pr. 1995/96.

Tratamento		MASSA SECA TOTAL (g)						
Estádio	Estresse	V2	V3	V4	R5	R6	R7	R8
V2	T	0,13						
	S	0,14						
	D	0,09						
V3	T	0,41	0,46					
	S	0,40	0,44					
	D	0,16	0,14					
V4	T	1,38	1,45	1,46				
	S	1,31	1,53	1,40				
	D	0,44	0,51	0,45				
R5	T	5,59	5,86	6,07	5,69			
	S	5,04	5,67	5,84	5,72			
	D	2,01	1,46	1,69	2,38			
R6	T	7,01	7,23	7,24	7,42	7,29		
	S	6,49	6,87	6,57	6,49	7,01		
	D	2,69	20,9	2,17	2,94	2,97		
R7	T	8,89	9,01	9,56	9,26	9,86	9,49	
	S	7,02	8,03	7,09	7,13	8,18	9,67	
	D	3,87	3,85	2,98	3,24	3,27	4,29	
R8	T	12,52	12,12	12,97	12,14	12,44	12,84	12,67
	S	8,99	9,32	8,96	9,56	9,24	10,50	12,16
	D	6,57	6,07	3,87	4,24	3,89	5,90	7,34

ANEXO 4. Massa seca das folhas (g) por planta, da variedade FT 120, do efeito de três tratamentos: testemunha (T), estresse por sombreamento (S) e estresse por desfolhamento (D), em sete estádios de desenvolvimento. EEC/UFPR, Pinhais, Pr. 1995/96

Tratamento		MASSA SECA DA FOLHA (g)						
Estádio	Estresse	V2	V3	V4	R5	R6	R7	R8
V2	T	0,09						
	S	0,10						
	D	0,00						
V3	T	0,28	0,32					
	S	0,27	0,30					
	D	0,07	0,00					
V4	T	0,91	0,94	1,03				
	S	0,90	0,99	0,95				
	D	0,29	0,35	0,00				
R5	T	3,37	3,52	3,96	3,56			
	S	2,93	3,41	3,79	3,72			
	D	1,51	1,04	0,43	0,00			
R6	T	3,87	4,19	4,34	4,31	4,23		
	S	3,31	3,98	3,99	3,76	3,78		
	D	1,84	1,37	0,72	0,53	0,00		
R7	T	4,89	4,96	5,32	5,01	4,73	5,39	
	S	3,78	4,42	4,27	4,17	4,07	5,04	
	D	2,56	2,79	1,89	1,03	0,52	0,00	
R8	T	5,64	4,74	4,39	4,18	4,09	4,05	5,16
	S	4,50	3,28	3,05	3,52	3,14	3,57	4,99
	D	3,87	3,34	3,27	2,02	0,94	0,49	0,00

ANEXO 5. Área foliar (cm<sup>2</sup>) por planta, da variedade FT 120, do efeito de três tratamentos: testemunha (T), estresse por sombreamento (S) e estresse por desfolhamento (D), em sete estádios de desenvolvimento. EEC/UFPR, Pinhais, Pr. 1995/96.

Tratamento		ÁREA FOLIAR (cm <sup>2</sup> )						
Estádio	Estresse	V2	V3	V4	R5	R6	R7	R8
V2	T	19,13						
	S	20,01						
	D	0,00						
V3	T	69,90	71,74					
	S	68,73	67,50					
	D	2,06	0,00					
V4	T	275,68	280,81	296,61				
	S	285,05	325,41	284,70				
	D	62,61	57,80	0,00				
R5	T	656,51	598,97	675,20	660,00			
	S	589,81	533,01	638,01	645,02			
	D	171,82	154,73	46,08	0,00			
R6	T	955,16	898,10	801,84	900,24	846,21		
	S	865,01	701,82	832,05	856,61	875,05		
	D	225,41	246,03	89,54	69,01	0,00		
R7	T	1056,17	1014,29	1191,79	1200,27	1149,03	1085,91	
	S	944,42	904,01	998,98	1031,88	1098,07	1065,02	
	D	532,24	407,10	218,72	199,08	70,90	0,00	
R8	T	875,61	832,01	901,72	1000,09	945,03	909,11	998,94
	S	921,50	900,12	871,21	908,19	910,96	956,03	1005,08
	D	602,31	527,01	350,51	277,05	203,63	78,90	0,00

ANEXO 6. Índice de área foliar calculado, da variedade FT 120, do efeito de três tratamentos: testemunha (T), estresse por sombreamento (S) e estresse por desfolhamento (D), em sete estádios de desenvolvimento. EEC/UFPR, Pinhais, PR. 1995/96.

Tratamento		ÍNDICE DE ÁREA FOLIAR CALCULADO						
Estádio	Estresse	V2	V3	V4	R5	R6	R7	R8
V2	T	0,05						
	S	0,05						
	D	0,00						
V3	T	0,17	0,18					
	S	0,17	0,17					
	D	0,005	0,00					
V4	T	0,70	0,71	0,75				
	S	0,71	0,81	0,71				
	D	0,16	0,14	0,00				
R5	T	1,64	1,49	1,69	1,65			
	S	1,47	1,32	1,58	1,39			
	D	0,43	0,39	0,12	0,00			
R6	T	2,39	2,24	2,00	2,25	2,12		
	S	2,14	1,74	2,06	2,12	2,17		
	D	0,57	0,62	0,23	0,18	0,00		
R7	T	2,61	2,51	2,95	2,97	2,85	2,69	
	S	2,44	2,33	2,58	2,66	2,83	2,74	
	D	1,32	1,01	0,54	0,49	0,18	0,00	
R8	T	2,19	2,08	2,25	2,50	2,36	2,27	2,49
	S	2,33	2,27	2,20	2,29	2,30	2,41	2,51
	D	1,52	1,33	0,87	0,70	0,52	0,19	0,00

ANEXO 7. Massa seca total (g) por planta, da variedade Carioca do efeito de três tratamentos: testemunha (T), estresse por sombreamento (S) e estresse por desfolhamento (D), em sete estádios de desenvolvimento. EEC/UFPR, Pinhais, PR. 1995/96.

Tratamento		MASSA SECA TOTAL (g)						
Estádio	Estresse	V2	V3	V4	R5	R6	R7	R8
V2	T	0,17						
	S	0,16						
	D	0,09						
V3	T	0,39	0,40					
	S	0,37	0,36					
	D	0,19	0,15					
V4	T	1,48	1,38	1,36				
	S	1,39	1,29	1,27				
	D	0,34	0,29	0,49				
R5	T	6,98	7,03	6,77	6,87			
	S	6,67	6,06	6,13	7,02			
	D	3,05	2,99	1,86	3,06			
R6	T	9,08	9,74	9,65	9,94	9,29		
	S	7,98	8,01	8,41	8,67	9,53		
	D	5,01	4,74	3,73	3,89	3,56		
R7	T	11,12	10,88	10,99	11,98	11,81	11,02	
	S	9,54	10,01	9,62	10,01	10,87	11,27	
	D	7,25	6,15	4,45	4,17	4,88	4,55	
R8	T	13,42	12,95	13,68	13,02	13,37	12,81	13,79
	S	10,96	10,87	10,94	11,34	12,14	11,93	13,17
	D	8,99	8,57	5,87	5,89	5,34	5,89	8,69

ANEXO 8. Massa seca das folhas (g) por planta, da variedade Carioca, do efeito de três tratamentos: testemunha (T), estresse por sombreamento (S) e estresse por desfolhamento (D), em sete estádios de desenvolvimento. EEC/UFPR, Pinhais, PR. 1995/96.

Tratamento		M ASSA SECA DA FOLHA (g)						
Estádio	Estresse	V2	V3	V4	R5	R6	R7	R8
V2	T	0,11						
	S	0,10						
	D	0,00						
V3	T	0,24	0,26					
	S	0,23	0,23					
	D	0,10	0,00					
V4	T	0,92	0,85	0,81				
	S	0,93	0,79	0,79				
	D	0,22	0,22	0,00				
R5	T	3,67	4,41	4,39	4,42			
	S	3,41	3,74	3,92	4,65			
	D	1,96	2,01	1,16	0,00			
R6	T	50,1	5,89	5,51	5,94	50,6		
	S	4,12	4,68	5,02	5,27	5,33		
	D	2,69	2,81	2,360	0,78	0,00		
R7	T	6,12	6,62	6,54	6,55	5,80	5,83	
	S	4,38	5,09	5,46	5,77	5,37	5,97	
	D	3,72	3,52	2,87	1,32	1,53	0,00	
R8	T	5,12	4,92	4,89	4,50	4,59	4,36	4,39
	S	4,36	4,01	3,97	3,96	4,03	4,06	4,28
	D	4,09	3,99	3,13	1,92	1,81	0,21	0,00



ANEXO 9. Área folhar (cm<sup>2</sup>) por planta, da variedade Carioca, do efeito de três tratamentos: testemunha (T), estresse por sombreamento (S) e estresse por desfolhamento (D), em sete estádios de desenvolvimento. EEC/UFPR, Pinhais, PR. 1995/96.

Tratamento		ÁREA FOLIAR (cm <sup>2</sup> )						
Estádio	Estresse	V2	V3	V4	R5	R6	R7	R8
V2	T	36,93						
	S	33,52						
	D	0,00						
V3	T	83,59	84,51					
	S	79,94	78,57					
	D	8,88	0,00					
V4	T	274,62	251,27	275,28				
	S	218,80	260,52	261,86				
	D	41,30	15,03	0,00				
R5	T	723,50	699,71	701,51	697,50			
	S	601,81	675,20	605,03	703,53			
	D	375,20	298,91	156,01	0,00			
R6	T	945,17	1011,86	1077,72	994,98	1047,35		
	S	847,18	999,81	997,10	854,23	1105,80		
	D	574,96	422,36	264,68	142,09	0,00		
R7	T	1160,10	1100,14	1289,03	1100,97	1251,29	1102,05	
	S	1004,56	1005,07	1079,04	987,55	1189,20	1217,82	
	D	660,29	483,39	373,33	210,09	96,85	0,00	
R8	T	945,26	1021,52	999,85	954,21	1108,97	1006,01	1075,82
	S	900,88	911,20	1032,06	956,17	987,84	1027,91	1042,98
	D	789,23	610,22	510,27	278,94	171,84	41,78	0,00

ANEXO 10. Índice da área foliar calculado da variedade Carioca, do efeito de três tratamentos: testemunha (T), estresse por sombreamento (S) e estresse por desfolhamento (D), em sete estádios de desenvolvimento. EEC/UFPR, Pinhais, PR. 1995/96.

Tratamento		ÍNDICE DE ÁREA FOLIAR CALCULADO						
Estádio	Estresse	V2	V3	V4	R5	R6	R7	R8
V2	T	0,09						
	S	0,08						
	D	0,00						
V3	T	0,22	0,23					
	S	0,21	0,21					
	D	0,003	0,00					
V4	T	0,74	0,68	0,74				
	S	0,74	0,68	0,69				
	D	0,10	0,04	0,00				
R5	T	1,95	1,89	1,89	1,88			
	S	1,61	1,80	1,62	1,88			
	D	0,99	0,79	0,41	0,00			
R6	T	2,53	2,71	2,88	2,67	2,80		
	S	2,28	2,69	2,69	2,31	2,98		
	D	1,58	1,16	0,73	0,39	0,00		
R7	T	3,13	2,97	3,48	2,97	3,28	2,97	
	S	2,74	2,86	2,94	2,69	3,24	3,23	
	D	1,81	1,33	1,03	0,58	0,27	0,00	
R8	T	2,58	2,78	2,72	2,61	3,02	2,75	2,94
	S	2,52	2,55	2,88	2,67	2,76	2,87	2,92
	D	2,13	1,64	1,37	0,75	0,46	0,12	0,00

ANEXO 11. Análise de variância dos dados referentes a população, rendimento, número médio de vagens no caule, ramos e planta, número médio de sementes por vagem no caule, ramos e planta, massa média de 100 sementes e índice de colheita aparente (ICa), da variedade FT Nobre.

QUADRADOS MÉDIOS											
Fonte de Variação	GL	População	Rendimento (kg/ha)	Nº de Vagens			Nº de Sementes na Vagem			Massa 100 sementes (g)	ICa
				Caule	Ramo	Planta	Caule	Ramo	Planta		
Bloco	2	37,4 <sup>ns</sup>	17644,04 <sup>ns</sup>	1,072 <sup>ns</sup>	0,088 <sup>ns</sup>	0,765 <sup>ns</sup>	0,487 <sup>ns</sup>	0,186 <sup>ns</sup>	0,265 <sup>ns</sup>	1,827 <sup>ns</sup>	0,003 <sup>ns</sup>
Estádio	6	1,39 <sup>ns</sup>	70652,47*	4,802**	2,482 <sup>ns</sup>	3,158 <sup>ns</sup>	0,370 <sup>ns</sup>	0,694 <sup>ns</sup>	0,320 <sup>ns</sup>	1,00 <sup>ns</sup>	0,008**
Estresse	2	0,49 <sup>ns</sup>	910539,61**	150,349**	448,78**	1119,603**	17,342**	11,444**	13,598**	0,044 <sup>ns</sup>	0,333**
Estádio x Estresse	12	0,60 <sup>ns</sup>	65447,74*	3,650**	1,812 <sup>ns</sup>	6,631*	0,547 <sup>ns</sup>	0,126 <sup>ns</sup>	0,284 <sup>ns</sup>	0,481 <sup>ns</sup>	0,008**
Erro	40	6,32	25538,51	0,897	1,921	2,668	0,308	0,285	0,159	0,535	0,001
Coef. de Variação%		3,2	14,00	15,62	19,8	12,51	12,86	14,22	9,83	3,58	7,56
$\chi^2$		12,8	1,71	7,07	3,72	2,31	6,87	16,07	7,52	22,81	4,44

<sup>ns</sup> = F não significativo; \* F significativo a 5% de probabilidade; \*\* F significativo a 1% de probabilidade.

ANEXO 12. Análise de variância dos dados referentes a população, rendimento, número médio de vagens no caule, ramos e planta, número médio de sementes por vagem no caule, ramos e planta, massa média de 100 sementes e índice de colheita aparente (ICa), da variedade Carioca.

QUADRADOS MÉDIOS											
Fonte de Variação	GL	População	Rendimento (kg/ha)	Nº Vagem			Nº de sementes na vagem			Massa 100 sementes (g)	ICa
				Caule	Ramo	Planta	Caule	Ramo	Planta		
Bloco	2	24,2 <sup>ns</sup>	24883,7 <sup>ns</sup>	0,595 <sup>ns</sup>	1,149 <sup>ns</sup>	3,921 <sup>ns</sup>	0,119 <sup>ns</sup>	0,028 <sup>ns</sup>	0,027 <sup>ns</sup>	39,282 <sup>ns</sup>	0,0001 <sup>ns</sup>
Estádio	6	0,42 <sup>ns</sup>	33782,1*	2,303**	5,189**	5,744**	0,216**	0,125**	0,050**	11,732 <sup>ns</sup>	0,003*
Estresse	2	0,44 <sup>ns</sup>	7708726,6**	60,053**	291,26**	613,82**	19,08**	12,413**	15,55**	33,315 <sup>ns</sup>	0,351**
Estádio x Estresse	12	0,68 <sup>ns</sup>	50332,1**	0,802*	4,167**	6,128**	0,115**	0,177**	0,094**	12,145 <sup>ns</sup>	0,004*
Erro	40	6,17	12767,9	0,352	0,771	1,084	0,255	0,177	0,146	11,642	0,001
Coef. de Variação%		3,6	10,7	12,9	17,2	10,8	12,8	11,4	10,0	16,2	7,7
$\chi^2$		68,1	1,46	6,16	2,58	1,54	7,06	7,82	6,14	89,8	6,60

<sup>ns</sup> = F não significativo; \* F significativo a 5% de probabilidade; \*\* F significativo a 1% de probabilidade.

ANEXO 13. Análise de variância dos dados referentes a comprimento médio do caule, diâmetro médio do caule, número médio de nós no caule, número médio de nós com vagem no caule, número médio de nós até a 1ª vagem, número médio de ramos, número médio de nós nos ramos, número médio de nós com vagem no ramo e comprimento médio do ramo, da variedade FT Nobre.

QUADRADOS MÉDIOS										
Fonte de Variação	GL	CAULE					RAMOS			
		Comprimento (cm)	Diâmetro (mm)	Nº de Nós	Nº de Nós com Vagem	Nº de Nós até a 1ª vagem	Nº	Nº de Nós	Nós com vagem	Comprimento (cm)
Bloco	2	54,008 <sup>ns</sup>	0,615 <sup>ns</sup>	0,200 <sup>ns</sup>	0,680 <sup>ns</sup>	0,052 <sup>ns</sup>	0,117 <sup>ns</sup>	1,079 <sup>ns</sup>	0,143 <sup>ns</sup>	2,643 <sup>ns</sup>
Estádio	6	29,42 <sup>ns</sup>	0,473 <sup>ns</sup>	0,253 <sup>ns</sup>	2,229**	0,131 <sup>ns</sup>	0,378 <sup>ns</sup>	37,587**	1,899 <sup>ns</sup>	122,632**
Estresse	2	1131,53**	14,559**	0,140 <sup>ns</sup>	24,060**	0,045 <sup>ns</sup>	2,065**	224,208**	160,28**	653,278**
Estádio x Estresse	12	84,77**	0,639 <sup>ns</sup>	0,133 <sup>ns</sup>	1,734**	0,112 <sup>ns</sup>	0,168 <sup>ns</sup>	28,765**	2,073 <sup>ns</sup>	40,378**
Erro	40	18,142	0,333	0,388	0,188	0,175	0,182	3,548	1,522	8,985
Coef. de Variação%		7,77	10,14	4,65	11,53	6,60	12,68	16,71	23,36	16,33
$\chi^2$		23,65	14,52	19,72	19,23	16,11	21,05	18,03	10,34	13,69

<sup>ns</sup> = F não significativo; \* F significativo a 5% de probabilidade; \*\* F significativo a 1% de probabilidade.

ANEXO 14. Análise de variância dos dados referentes a comprimento médio do caule, diâmetro médio do caule, número médio de nós no caule, número médio de nós com vagem no caule, número médio de nós até a 1ª vagem, número médio de ramos, número médio de nós nos ramos, número médio de nós com vagem no ramo e comprimento médio do ramo, da variedade Carioca.

		QUADRADOS MÉDIOS								
Fonte de Variação	GL	CAULE					RAMOS			
		Comprimento	Diâmetro	Nº de	Nº de nós	Nº de nós até	Nº	Nº de	Nº de nós	Comprimento
		(cm)	(mm)	Nós	com vagem	a 1ª vagem		nós	com vagem	(cm)
Bloco	2	229,3 <sup>ns</sup>	0,374 <sup>ns</sup>	0,092 <sup>ns</sup>	0,254 <sup>ns</sup>	0,023 <sup>ns</sup>	0,100 <sup>ns</sup>	0,190 <sup>ns</sup>	0,063 <sup>ns</sup>	2,99 <sup>ns</sup>
Estádio	6	21,5 <sup>ns</sup>	0,379*	0,515 <sup>ns</sup>	0,427*	0,120 <sup>ns</sup>	0,085 <sup>ns</sup>	27,52**	0,770*	83,76**
Estresse	2	1430,3**	1,008**	0,399 <sup>ns</sup>	5,207**	0,075 <sup>ns</sup>	0,039 <sup>ns</sup>	29,11**	56,51**	573,53**
Estádio x Estresse	12	84,2 <sup>ns</sup>	0,174 <sup>ns</sup>	0,132 <sup>ns</sup>	0,402*	0,204 <sup>ns</sup>	0,118 <sup>ns</sup>	8,39**	0,911**	40,76**
Erro	40	51,3	0,153	0,388	0,185	0,214	0,165	2,117	0,342	8,25
Coef. de Variação%		10,6	7,6	4,1	16,9	6,9	12,4	16,9	20,1	14,5
$\chi^2$		11,4	18,0	15,5	13,5	14,9	29,5	28,7	4,1	19,7

<sup>ns</sup> = F não significativo; \* F significativo a 5% de probabilidade; \*\* F significativo a 1% de probabilidade.

ANEXO 15. Características morfológicas avaliadas, por planta, da variedade FT Nobre, submetida a três tratamentos: testemunha (T), estresse por sombreamento (S) e estresse por desfolhamento (D), no estágio V2. EEC/UFPR. Pinhais, PR. 1996/97.

Tratamento		CAULE							Nº Folhas	RAMOS				
Estádio	Estresse	Comp. (cm)	Diâmetro (cm)	Nº Nós	Nº Nós 1ª Vagem	Nº Rácimos	Nº Nós Vagem	Nº Vagem		Nº	Nº Nós	Nº Nós Rácimo	Nº Vagem	Comp.
V2	T	5,0	2,0	1					2,0					
	S	5,0	2,0	1					2,0					
	D	4,9	2,0	1					0,0					
V3	T	5,7	2,4	2					3,0					
	S	5,7	2,6	2					2,9					
	D	5,6	2,5	2					1,0					
V4	T	9,8	3,7	4					5,1					
	S	8,5	3,3	4					6,8					
	D	6,3	3,0	3					2,4					
R5	T	23,9	4,1	9		5,1			12,6	3,4	5,7	6,0		13,1
	S	23,6	3,6	9		4,7			11,2	2,9	4,4	2,8		8,1
	D	15,8	3,0	8		1,2			5,7	2,4	2,4	0,8		2,5
R6	T	32,3	5,2	10		4,3			14,5	3,9	6,8	6,0		14,4
	S	43,9	4,7	10		3,7			13,9	3,0	6,3	3,9		11,9
	D	28,8	4,1	9		3,2			7,3	3,1	3,6	0,9		4,0
R7	T	47,2	6,1	11	6	2,7	2,6	3,4	23,3	3,5	9,4	6,1	3,6	26,7
	S	56,5	5,0	11	6	3,3	2,5	2,4	22,4	2,7	6,6	4,9	0,4	13,9
	D	32,4	5,7	10	7	3,3	0,0	0,0	11,4	3,8	6,4	2,5	0,0	9,8
R8	T	52,4	6,2	13	6	1,6	3,8	5,6	22,1	3,5	12,5	2,6	7,2	24,9
	S	62,2	5,3	13	6	1,1	3,2	4,8	20,7	2,8	6,9	1,4	3,3	20,1
	D	37,5	5,6	13	7	2,9	1,9	3,4	15,8	3,8	9,2	4,4	1,8	25,0

ANEXO 16. Características morfológicas avaliadas, por planta, da variedade FT Nobre, submetida a três tratamentos: testemunha (T), estresse por sombreamento (S) e estresse por desfolhamento (D), no Estádio V3. EEC/UFPR. Pinhais, PR. 1996/97.

Tratamento		CAULE								RAMOS				
Estádio	Estresse.	Comp. (cm)	Diâmetro (cm)	Nº Nós	Nº Nós 1ªVagem	Nº Rácimos	Nº Nós Vagem	Nº Vagem	Nº Folhas	Nº	Nº Nós	Nº Nós Rácimo	Nº Vagem	Comp. (cm)
V3	T	5,6	2,4	2,0					3,0					
	S	5,6	2,3	2,0					3,0					
	D	5,5	2,3	2,0					0,0					
V4	T	9,4	3,7	4,5					5,1					
	S	8,7	3,5	4,1					6,0					
	D	7,6	2,9	3,3					1,9					
R5	T	24,0	4,2	10,3		4,9			13,5	3,5	6,1	3,9		16,2
	S	20,8	3,3	8,2		4,3			10,7	2,5	2,9	1,5		5,4
	D	9,8	2,7	7,4		1,5			5,4	3,2	3,1	0,6		2,4
R6	T	31,1	4,8	10,3		4,3			14,7	3,6	8,0	5,6		23,3
	S	35,5	4,5	10,6		3,5			13,2	2,8	3,7	2,1		12,2
	D	19,4	4,2	8,3		2,4			8,0	3,7	2,5	1,3		4,7
R7	T	43,5	6,0	11,4	6,4	4,7	3,8	4,0	24,4	3,6	11,0	6,8	3,3	23,0
	S	48,6	5,2	10,3	5,5	3,9	1,9	1,2	20,5	2,6	4,3	2,5	0,0	10,1
	D	24,3	5,0	11,4	6,6	3,9	0,5	1,4	14,9	3,4	8,3	2,9	0,4	15,3
R8	T	53,3	6,6	13,7	6,5	1,5	3,6	6,5	22,5	3,5	9,7	1,7	7,2	28,6
	S	54,1	5,5	13,4	6,3	1,0	3,4	5,4	19,6	2,3	7,6	1,2	5,7	17,2
	D	32,1	5,6	13,6	6,1	2,3	2,7	4,5	15,7	3,0	7,1	4,9	2,2	21,1



ANEXO 17. Características morfológicas avaliadas, por planta, da variedade FT Nobre, submetida a três tratamentos: testemunha (T), estresse por sombreamento (S) e estresse por desfolhamento (D), no Estádio V4. EEC/UFPR. Pinhais, PR. 1996/97.

Tratamento			CAULE						Nº	RAMOS				
Estádio	Estresse	Comp. (cm)	Diâmetro (cm)	Nº Nós	Nº Nós 1ªVagem	Nº Rácimos	Nº Nós Vagem	Nº Vagem	Folhas	Nº	Nº Nós	Nº Nós Rácimo	Nº Vagem	Comp. (cm)
V4	T	8,5	3,2	3,9					5,2					
	S	9,2	3,5	4,3					5,1					
	D	8,8	3,1	4,0					0,0					
R5	T	23,7	4,2	9,4		3,1			13,1	3,4	5,9	4,5		10,5
	S	22,2	3,4	7,8		4,2			12,2	3,2	3,9	2,5		6,5
	D	9,2	3,0	5,8		3,9			2,7	1,7	0,6	0,0		1,5
R6	T	31,6	4,8	10,6		4,2			14,8	3,2	6,4	4,8		19,0
	S	32,7	4,5	9,5		3,3			13,5	3,2	4,6	3,3		11,6
	D	25,2	3,9	9,5		2,0			5,0	2,9	2,8	0,9		3,4
R7	T	47,8	5,9	11,1	6,7	2,9	2,3	3,7	24,7	3,8	11,0	6,7	4,7	23,3
	S	49,5	5,3	10,7	6,4	3,1	0,5	1,1	23,1	2,7	5,3	2,6	0,6	18,9
	D	26,7	4,0	10,1	6,6	2,3	0,0	0,0	9,4	2,8	3,9	2,3	0,0	5,2
R8	T	56,1	5,9	13,3	6,1	1,4	4,3	8,1	21,5	3,1	11,2	2,6	7,3	28,1
	S	58,4	5,4	13,6	6,2	3,6	1,7	3,1	19,8	2,4	6,9	0,9	1,6	22,3
	D	33,1	4,1	13,6	6,2	2,4	1,1	1,5	12,3	2,7	4,9	1,3	0,0	9,8

ANEXO 18. Características morfológicas avaliadas, por planta, da variedade FT Nobre, submetida a três tratamentos: testemunha (T), estresse por sombreamento (S) e estresse por desfolhamento (D), no Estádio R5. EEC/UFPR. Pinhais, PR. 1996/97.

Tratamento		CAULE							Nº Folhas	RAMOS				
Estádio	Estresse	Comp. (cm)	Diâmetro (cm)	Nº Nós	Nº Nós 1ª Vagem	Nº Ráculos	Nº Nós Vagem	Nº Vagem		Nº	Nº Nós	Nº Nós Ráculos	Nº Vagem	Comp.
R5	T	22,3	4,1	9,3			4,4		12,4	3,4	5,7	4,7		10,1
	S	22,4	4,0	9,1			4,4		12,7	2,5	3,6	3,4		9,9
	D	21,6	4,0	9,2			4,0		0,0	3,1	4,9	4,2		11,2
R6	T	29,5	5,0	10,1			3,7		15,7	3,4	5,7	3,7		16,1
	S	32,0	4,4	10,0			3,9		13,9	3,4	4,2	5,4		17,6
	D	30,6	3,8	9,4			2,5		4,9	3,1	4,8	2,8		10,0
R7	T	49,5	5,9	10,6	6,7	3,0	2,6	4,1	25,4	3,6	9,0	5,4	3,3	26,7
	S	50,6	4,8	10,7	6,6	3,3	1,7	3,4	22,5	3,1	7,4	5,2	2,4	21,8
	D	34,3	4,1	10,0	6,3	1,1	0,5	1,0	10,2	3,2	6,5	1,6	0,2	13,2
R8	T	54,4	6,3	13,6	6,3	1,1	4,1	7,9	22,8	3,6	11,6	2,5	9,9	29,7
	S	57,4	4,7	13,4	6,1	0,5	3,1	5,5	19,2	2,9	8,2	2,3	6,3	24,0
	D	41,1	4,3	13,6	6,9	2,7	0,5	1,0	15,0	3,3	10,0	2,8	1,0	19,7

ANEXO 19. Características morfológicas avaliadas, por planta, da variedade FT Nobre, submetida a três tratamentos: testemunha (T), estresse por sombreamento (S) e estresse por desfolhamento (D), no Estádio R6. EEC/UFPR. Pinhais, PR. 1996/97.

Tratamento		CAULE							Nº Folhas	RAMOS				
Estádio	Estresse	Comp. (cm)	Diâmetro (cm)	Nº Nós	Nº Nós 1ªVagem	Nº Rácimos	Nº Nós Vagem	Nº Vagem		Nº	Nº Nós	Nº Nós Rácimo	Nº Vagem	Com p.
R6	T	31,9	4,8	10,9			4,1		14,6	3,7	8,3	6,0		18,9
	S	29,3	4,8	10,1			3,5		14,4	2,9	6,9	5,3		15,7
	D	30,3	4,8	10,1			3,4		0,0	3,4	6,5	5,0		16,8
R7	T	46,4	5,3	11,1	6,2	2,7	2,4	2,9	24,7	3,3	9,1	4,6	3,7	26,3
	S	48,9	5,1	10,7	6,5	3,1	0,8	1,1	26,3	2,9	6,7	2,9	1,1	21,1
	D	37,9	4,7	10,9	6,3	2,0	0,3	0,8	6,4	2,8	6,6	2,2	0,6	16,7
R8	T	52,3	6,2	13,4	6,4	0,8	4,5	8,1	22,1	3,4	16,2	3,4	3,5	29,6
	S	55,8	5,5	13,3	6,2	1,1	3,6	5,7	23,3	3,3	7,0	2,0	5,4	23,4
	D	46,6	5,0	13,5	6,4	1,2	0,5	2,0	10,8	3,0	8,7	1,5	0,8	21,4

ANEXO 20. Características morfológicas avaliadas, por planta, da variedade FT Nobre, submetida a três tratamentos: testemunha (T), estresse por sombreamento (S) e estresse por desfolhamento (D), no Estádio R7. EEC/UFPR. Pinhais, PR. 1996/97.

Tratamento		CAULE							Nº	RAMOS				
Estádio	Estresse	Comp. (cm)	Diâmetro (cm)	Nº Nós	Nº Nós 1ªVagem	Nº Rácimos	Nº Nós Vagem	Nº Vagem	Folhas	Nº	Nº Nós	Nº Nós Rácimo	Nº Vagem	Comp. (cm)
R7	T	50,3	6,0	10,9	6,3	2,7	2,5	1,4	24,3	3,7	9,7	6,5	1,9	17,7
	S	49,9	5,9	10,7	6,7	3,1	2,5	1,9	23,7	3,0	9,7	7,4	2,3	18,0
	D	49,0	5,8	10,6	6,4	3,2	2,6	2,3	0,0	3,2	8,7	5,6	1,7	16,6
R8	T	54,8	6,0	13,5	6,7	1,4	3,9	7,6	23,7	4,0	14,1	3,2	10,0	31,9
	S	54,2	5,8	13,8	6,8	1,1	3,2	5,3	22,4	3,8	13,7	5,1	5,1	27,5
	D	48,6	5,8	13,6	6,7	1,6	3,4	5,6	4,6	4,0	14,7	8,6	8,6	29,4

ANEXO 21. Características morfológicas avaliadas, por planta, da variedade FT Nobre, submetida a três tratamentos: testemunha (T), estresse por sombreamento (S) e estresse por desfolhamento (D), no Estádio R8. EEC/UFPR. Pinhais, PR. 1996/97.

Tratamento			CAULE						Nº	RAMOS				
Estádio	Estresse	Comp. (cm)	Diâmetro (cm)	Nº Nós	Nº Nós 1ªVagem	Nº Rácimos	Nº Nós Vagem	Nº Vagem	Folhas	Nº	Nº Nós	Nº Nós Rácimo	Nº Vagem	Comp. (cm)
R8	T	54,1	6,3	13,6	6,2	1,0	3,5	7,0	22,8	3,0	15,9	1,5	6,9	28,1
	S	55,7	5,7	13,7	6,5	0,6	2,8	4,3	22,9	3,2	17,1	0,8	6,5	26,2
	D	56,9	5,6	13,6	6,5	1,1	3,7	5,7	0,0	3,6	16,2	2,2	7,9	25,7

ANEXO 22. Características morfológicas avaliadas, por planta, da variedade Carioca, submetida a três tratamentos: testemunha (T), estresse por sombreamento (S) e estresse por desfolhamento (D), no Estádio V2. EEC/UFPR. Pinhais, PR. 1996/97.

Tratamento		CAULE							Nº	RAMOS				
Estádio	Estresse	Comp. (cm)	Diâmetro (cm)	Nº Nós	Nº Nós 1ªVagem	Nº Rácimos	Nº Nós Vagem	Nº Vagem	Folhas	Nº	Nº Nós	Nº Nós Rácimo	Nº Vagem	Comp. (cm)
V2	T	5,7	1,8	1,0					2,0					
	S	5,5	1,8	1,0					2,0					
	D	5,4	1,8	1,0					0,0					
V3	T	7,6	2,3	2,2					3,0					
	S	7,0	2,1	2,0					3,1					
	D	6,5	2,0	2,2					1,2					
V4	T	9,6	2,3	4,9					4,9					
	S	8,3	2,3	4,7					4,7					
	D	7,8	2,2	5,1					2,9					
R5	T	41,8	3,8	10,1		4,7			12,8	2,4	8,6	5,1		8,3
	S	38,3	3,9	11,1		4,5			13,1	2,0	7,8	4,1		9,5
	D	18,6	3,4	10,0		3,0			8,8	2,7	3,0	2,0		2,8
R6	T	55,2	4,7	11,9		5,3			16,6	3,6	9,6	6,9		18,6
	S	57,3	4,2	11,3		4,1			15,9	3,0	6,5	5,2		15,2
	D	37,1	3,6	11,6		4,9			11,7	2,6	4,9	3,3		6,6
R7	T	69,7	4,7	12,1	6,4	4,0	3,7	4,1	22,7	3,5	9,4	4,3	6,2	18,2
	S	72,2	4,9	12,0	6,5	2,3	2,3	4,2	21,6	2,9	6,0	2,0	3,1	16,5
	D	61,3	4,2	12,3	6,0	2,6	2,6	3,1	13,6	2,5	5,0	1,6	1,2	9,7
R8	T	74,5	4,6	13,3	6,5	3,5	4,1	8,2	20,8	3,4	10,1	4,9	12,1	19,1
	S	89,2	4,6	13,2	6,3	3,1	3,1	6,0	19,2	2,9	6,9	4,9	5,2	15,9
	D	69,2	4,3	12,6	6,7	3,5	3,5	5,2	15,7	2,8	5,8	2,6	4,2	10,0

ANEXO 23. Características morfológicas avaliadas, por planta, da variedade Carioca, submetida a três tratamentos: testemunha (T), estresse por sombreamento (S) e estresse por desfolhamento (D), no Estádio V3, EEC/UFPR. Pinhais, PR. 1996/97.

Tratamento		CAULE							Nº Folhas	RAMOS				
Estádio	Estresse	Comp. (cm)	Diâmetro (cm)	Nº Nós	Nº Nós 1ª Vagem	Nº Rácimos	Nº Nós Vagem	Nº Vagem		Nº	Nº Nós Rácimo	Nº Nós Rácimo	Nº Vagem	Comp. (cm)
V3	T	7,7	2,2	2,2					3,0					
	S	7,2	2,2	2,4					3,1					
	D	7,2	2,3	2,0					0,0					
V4	T	10,5	2,9	5,3					5,0					
	S	9,6	2,5	4,9					4,8					
	D	8,9	2,2	3,9					1,5					
R5	T	38,8	3,8	10,8		4,7			13,3	3,2	8,8	7,2		8,7
	S	48,2	3,4	10,1		3,9			12,1	3,0	6,4	3,0		7,9
	D	14,0	2,6	9,9		3,2			5,6	2,1	2,3	2,0		2,5
R6	T	56,8	4,5	11,8		5,2			17,3	3,5	9,5	7,6		17,4
	S	62,2	3,7	11,5		4,5			16,5	2,7	6,6	3,3		8,7
	D	27,3	3,2	11,3		3,7			8,2	2,3	3,4	1,9		3,5
R7	T	64,6	4,3	12,7	6,2	3,6	3,6	3,2	22,9	2,7	8,0	3,1	6,6	18,8
	S	71,6	4,2	12,4	6,6	3,3	3,3	3,9	21,3	2,0	6,5	2,6	4,2	9,7
	D	41,6	3,6	12,3	6,7	1,4	1,4	2,9	11,4	2,8	3,9	1,4	2,1	5,6
R8	T	68,9	5,1	12,8	6,9	3,7	3,6	9,2	21,8	3,1	9,9	5,2	13,4	17,5
	S	76,6	4,4	13,2	6,2	3,4	3,4	7,1	18,2	3,1	6,7	3,0	6,8	17,4
	D	49,5	4,0	12,9	7,1	2,2	2,2	6,4	13,5	3,4	4,5	1,9	3,9	7,4

ANEXO 24. Características morfológicas avaliadas, por planta, da variedade Carioca, submetida a três tratamentos: testemunha (T), estresse por sombreamento (S) e estresse por desfolhamento (D), no Estádio V4. EEC/UFPR. Pinhais, PR. 1996/97.

Tratamento		CAULE							Nº	RAMOS				
Estádio	Estresse	Comp. (cm)	Diâmetro (cm)	Nº Nós	Nº Nós 1ª Vagem	Nº Rácimos	Nº Nós Vagem	Nº Vagem	Folhas	Nº	Nº Nós	Nº Nós Rácimo	Nº Vagem	Comp. (cm)
V4	T	8,9	2,6	4,5					5,3					
	S	9,9	2,7	5,3					5,0					
	D	10,4	3,1	5,3					0,0					
R5	T	39,7	3,9	10,3		4,1			13,2	3,5	8,7	7,3		8,4
	S	40,3	3,4	11,1		4,0			12,9	4,2	7,2	3,6		7,3
	D	18,6	2,9	9,7		2,0			5,1	2,1	3,1	1,1		2,5
R6	T	54,7	3,9	11,5		4,2			16,9	2,7	8,1	6,2		14,0
	S	57,2	4,1	11,6		5,0			15,6	3,3	7,8	5,0		11,1
	D	27,4	3,2	11,2		4,0			11,0	2,5	5,3	20,		4,4
R7	T	67,8	4,5	12,6	6,4	3,4	3,4	3,5	22,6	2,9	8,5	4,7	7,0	18,5
	S	71,5	4,3	12,3	6,6	3,7	3,7	3,9	20,7	3,2	9,7	4,6	3,6	17,4
	D	31,5	3,4	12,1	6,5	1,5	1,4	3,0	12,0	2,9	5,9	1,7	1,5	6,2
R8	T	73,9	4,7	13,1	6,9	3,9	3,9	7,9	21,6	3,3	10,6	4,1	12,9	21,4
	S	76,3	4,3	12,9	6,4	4,1	4,1	6,6	19,6	3,3	9,0	4,2	6,1	19,4
	D	42,9	4,1	13,0	6,9	2,6	2,6	5,9	13,6	3,0	7,7	2,7	5,7	9,4

ANEXO 25. Características morfológicas avaliadas, por planta, da variedade Carioca, submetida a três tratamentos: testemunha (T), estresse por sombreamento (S) e estresse por desfolhamento (D), no Estádio R5, EEC/UFPR. Pinhais, PR. 1996/97.

Tratamento		CAULE								RAMOS				
Estádio	Estresse	Comp. (cm)	Diâmetro (cm)	Nº Nós	Nº Nós 1ªVagem	Nº Rácimos	Nº Nós Vagem	Nº Vagem	Nº Folhas	Nº	Nº Nós	Nº Nós Rácimo	Nº Vagem	Comp. (cm)
R5	T	38,3	3,8	10,5		4,4			12,9	3,4	5,6	3,2		7,9
	S	42,0	3,7	10,5		4,2			12,9	3,8	5,4	3,1		8,2
	D	39,2	3,5	10,2		3,9			0,0	3,6	5,6	3,0		8,1
R6	T	56,0	3,6	11,3		4,4			16,4	3,1	6,0	3,4		9,1
	S	58,3	4,1	11,5		4,3			15,4	2,9	6,8	2,9		10,1
	D	40,4	4,2	11,4		3,7			6,2	3,3	6,6	3,1		7,9
R7	T	66,3	4,1	12,7	6,7	3,7	3,7	4,4	23,0	2,9	8,0	3,2	7,1	11,3
	S	71,6	4,5	11,9	6,2	4,1	4,1	2,9	21,6	3,1	7,9	3,9	2,9	13,5
	D	45,2	3,9	11,5	6,4	2,3	1,3	3,4	10,4	2,9	6,4	2,4	1,9	12,2
R8	T	73,1	4,6	13,5	6,2	4,7	4,7	8,5	21,6	2,8	9,9	4,6	14,5	17,7
	S	84,2	4,5	13,0	6,6	4,0	4,0	7,2	19,7	3,0	7,9	3,2	7,3	16,4
	D	50,9	4,0	12,9	6,8	2,0	2,0	5,2	13,6	2,9	7,4	2,0	4,9	10,9



ANEXO 26. Características morfológicas avaliadas, por planta, da variedade Carioca, submetida a três tratamentos: testemunha (T), estresse por sombreamento (S) e estresse por desfolhamento (D), no Estádio R6. EEC/UFPR. Pinhais, PR. 1996/97.

Tratamento		CAULE							Nº Folhas	RAMOS				
Estádio	Estresse	Comp. (cm)	Diâmetro (cm)	Nº Nós	Nº Nós 1ª Vagem	Nº Rácimos	Nº Nós Vagem	Nº Vagem		Nº	Nº Nós	Nº Rácimo	Nº Vagem	Comp. (cm)
R6	T	56,1	4,6	11,3		4,8			17,3	3,3	7,5	6,0		12,3
	S	58,8	4,5	12,0		5,3			17,6	3,8	6,7	5,0		13,9
	D	54,9	4,4	11,7		5,1			0,0	2,7	7,7	6,0		14,5
R7	T	66,6	4,1	12,3	6,9	3,0	3,0	4,1	23,4	2,7	8,3	2,9	4,9	16,3
	S	70,6	4,8	12,3	6,8	2,9	2,9	3,7	20,2	2,6	8,0	2,6	4,0	14,2
	D	57,3	4,9	12,6	6,8	2,7	2,7	2,2	5,0	3,6	8,1	3,1	2,0	15,3
R8	T	71,3	4,7	12,9	6,5	4,3	4,3	7,8	21,5	3,4	10,1	4,6	11,7	16,5
	S	79,3	4,7	13,1	6,3	4,9	4,9	7,5	19,6	3,2	10,9	5,2	7,7	15,1
	D	56,2	4,5	12,8	6,5	2,4	2,4	4,2	8,2	3,2	9,6	3,6	5,2	16,3

ANEXO 27. Características morfológicas avaliadas, por planta, da variedade Carioca, submetida a três tratamentos: testemunha (T), estresse por sombreamento (S) e estresse por desfolhamento (D), no Estádio R7. EEC/UFPR. Pinhais, PR. 1996/97.

Tratamento		CAULE							Nº	RAMOS				
Estádio	Estresse	Comp. (cm)	Diâmetro (cm)	Nº Nós	Nº Nós 1ªVagem	Nº Rácimos	Nº Nós Vagem	Nº Vagem	Folhas	Nº	Nº Nós	Nº Nós Rácimo	Nº Vagem	Comp. (cm)
R7	T	66,6	4,9	12,3	6,1	3,9	3,9	3,9	23,8	3,2	7,9	4,8	5,2	19,8
	S	63,6	4,5	12,7	6,4	4,3	4,2	4,1	22,6	2,8	8,7	4,3	6,1	18,9
	D	63,1	4,3	11,9	6,7	3,5	3,6	4,1	0,0	2,8	8,6	3,9	2,1	17,9
R8	T	75,8	5,1	13,1	6,2	4,7	4,7	8,1	21,8	3,1	10,7	5,6	14,1	21,5
	S	76,3	4,9	13,2	6,3	4,4	4,4	6,8	21,1	3,0	10,3	5,0	8,9	18,8
	D	63,7	4,5	13,0	6,1	3,7	3,7	3,9	2,0	3,1	10,3	5,2	5,6	18,9

ANEXO 28. Características morfológicas avaliadas, por planta, da variedade Carioca, submetida a três tratamentos: testemunha (T), estresse por sombreamento (S) e estresse por desfolhamento (D), no Estádio R8. EEC/UFPR. Pinhais, PR. 1996/97.

Tratamento		CAULE							Nº	RAMOS				
Estádio	Estresse	Comp. (cm)	Diâmetro (cm)	Nº Nós	Nº Nós 1ªVagem	Nº Rácimos	Nº Nós Vagem	Nº Vagem	Folhas	Nº	Nº Nós	Nº Nós Rácimo	Nº Vagem	Comp. (cm)
R8	T	72,7	4,6	12,6	6,4	3,4	3,5	9,4	21,9	3,4	10,2	5,2	13,2	16,9
	S	78,3	4,7	13,0	6,9	4,2	4,2	8,2	21,3	3,1	11,0	6,0	10,4	19,4
	D	72,9	4,6	12,7	6,8	4,0	4,0	7,9	0	3,2	10,3	5,4	12,1	18,9

ANEXO 29. Análise de variância dos dados referentes à massa seca do caule, pecíolo, folha, ramo, rácimo, vagem, massa seca total e área foliar da variedade FT Nobre.

QUADRADOS MÉDIOS								
Fonte de Variação	GL	MS Caule	MS Pecíolo	MS Folha	MS Ramo	MS Vagem	MS Total	Área Foliar
Bloco	2	0,317 <sup>ns</sup>	2,028 <sup>ns</sup>	1,558 <sup>ns</sup>	3,467 <sup>ns</sup>	1,368 <sup>ns</sup>	3,747 <sup>ns</sup>	692037,70 <sup>ns</sup>
Estádio	6	84,86**	44,44**	153,90**	48,05**	163,03**	942,73**	9699546,12**
Estresses	2	585,83**	181,43**	8220,09**	338,61**	969,81**	2947,11**	414322927,79**
Estádio x Estresses	12	26,10**	13,80**	293,38**	14,85**	59,00**	538,62**	8211608,04**
Erro	40	2,78	1,686	13,25	1,151	4,377	19,78	1168283,13
Coef. de Variação%		11,01	13,30	9,56	13,95	18,52	5,36	14,09
$\chi^2$		20,83	27,77	9,94	18,36	10,83	2,32	8,17

<sup>ns</sup> = F não significativo; \* F significativo a 5% de probabilidade; \*\* F significativo a 1% de probabilidade.

ANEXO 30. Análise de variância dos dados referentes à massa seca do caule, pecíolo, folha, ramo, rácimo, vagem, massa seca total e área foliar da variedade Carioca.

QUADRADOS MÉDIOS								
Fonte de Variação	GL	MS Caule	MS Pecíolo	MS Folha	MS Ramo	MS Vagem	MS Total	Área Foliar
Bloco	2	27,76 <sup>ns</sup>	2,11 <sup>ns</sup>	23,48 <sup>ns</sup>	4,71 <sup>ns</sup>	3,38 <sup>ns</sup>	9,67 <sup>ns</sup>	833284,1 <sup>ns</sup>
Estádio	6	24,82**	68,66**	209,57**	62,43**	76,51**	317,96**	9512623,2**
Estresse	2	390,45**	244,55**	4852,44**	276,13**	1157,71**	24062,96**	505292118,4**
EstádioxEstresse	12	19,04**	25,12**	268,43**	19,51**	68,74**	265,82**	9655834,3**
Erro	40	5,64	3,58	6,89	5,59	7,97	37,18	740917,4
Coef. de Variação%		11,75	14,30	7,48	21,57	16,18	6,26	9,90
$\chi^2$		13,26	8,86	24,19	19,18	16,65	3,24	7,66

<sup>ns</sup> = F não significativo; \* F significativo a 5% de probabilidade; \*\* F significativo a 1% de probabilidade.

ANEXO 31. Área foliar (cm<sup>2</sup>) por planta da variedade FT Nobre submetida a três tratamentos testemunha (T), estresse por sombreamento (S), estresse por desfolhamento (D), em sete estádios de desenvolvimento. EEC/UFPR. Pinhais, PR. 1996/97.

Tratamento		ÁREA FOLIAR (cm <sup>2</sup> )						
Estádio	Estresse	V2	V3	V4	R5	R6	R7	R8
V2	T	14,5						
	S	14,7						
	D	0						
V3	T	56,1	54,2					
	S	55,2	54,4					
	D	7,5	0					
V4	T	187,4	184,1	204,4				
	S	298,3	291,6	194,2				
	D	59,5	53,4	0				
R5	T	602,7	576,8	572,8	557,2			
	S	605,4	483,2	401,6	562,9			
	D	168,6	123,5	33,6	0			
R6	T	645,5	585,0	665,8	671,0	618,6		
	S	824,3	605,7	655,7	692,6	618,0		
	D	205,2	200,4	83,5	46,5	0		
R7	T	852,2	862,4	859,7	893,4	832,6	835,6	
	S	976,5	701,9	828,1	953,9	719,1	804,9	
	D	477,5	498,1	185,4	142,5	62,4	0	
R8	T	1076,0	1024,0	1088,0	1077,0	1052,0	1010,0	1098,0
	S	1107,5	945,2	976,0	1239,4	1065,7	1020,2	1073,0
	D	645,1	540,3	250,5	117,8	117,8	53,3	0

ANEXO 32. Índice de área foliar calculado, da variedade FT Nobre, submetida a três tratamentos testemunha (T), estresse por sombreamento (S), estresse por desfolhamento (D), em sete estádios de desenvolvimento. EEC/UFPR. Pinhais, PR. 1996/97.

Tratamento		ÍNDICE ÁREA FOLIAR CALCULADO						
Estádio	Estresse	V2	V3	V4	R5	R6	R7	R8
V2	T	0,028						
	S	0,029						
	D	0						
V3	T	0,110	0,106					
	S	0,109	0,107					
	D	0,015	0					
V4	T	0,375	0,368	0,408				
	S	0,608	0,595	0,396				
	D	0,118	0,105	0				
R5	T	1,157	1,107	1,099	1,069			
	S	1,370	0,995	0,827	1,159			
	D	0,340	0,249	0,068	0			
R6	T	1,272	1,152	1,311	1,321	1,218		
	S	1,665	1,223	1,324	1,399	1,248		
	D	0,411	0,400	0,167	0,093	0		
R7	T	1,646	1,664	1,659	1,724	1,607	1,612	
	S	1,992	1,432	1,689	1,945	1,467	1,641	
	D	0,969	1,011	0,376	0,289	0,127	0	
R8	T	2,173	2,068	2,197	2,175	2,125	2,040	2,216
	S	2,270	1,937	2,000	2,540	2,184	2,091	2,198
	D	1,284	1,075	0,498	0,234	0,0234	0,106	0

ANEXO 33. Área foliar (cm<sup>2</sup>) por planta da variedade Carioca, de três tratamentos testemunha (T), estresse por sombreamento (S), estresse por desfolhamento (D), em sete estádios de desenvolvimento. EEC/UFPR. Pinhais, PR. 1996/97.

Tratamento		ÁREA FOLIAR (cm <sup>2</sup> )						
Estádio	Estresse	V2	V3	V4	R5	R6	R7	R8
V2	T	30,3						
	S	30,1						
	D	0						
V3	T	62,4	65,5					
	S	69,9	63,9					
	D	6,3	0					
V4	T	197,7	200,8	198,2				
	S	259,1	215,5	188,3				
	D	38,3	14,5	0				
R5	T	698,3	695,6	641,7	645,2			
	S	1058,0	674,6	698,4	631,7			
	D	406,3	133,6	187,5	0			
R6	T	887,5	921,0	898,4	904,2	934,1		
	S	1317,0	935,2	1096,0	921,2	919,4		
	D	731,1	291,6	238,4	119,5	0		
R7	T	1263,1	1172,0	1220,0	1265,0	1174,0	1335,0	
	S	1323,0	1028,9	1197,0	1173,8	1058,6	1120,0	
	D	823,4	439,6	251,5	190,1	68,5	0	
R8	T	1070,6	1149,7	1169,0	1160,0	1208,0	1225,0	1189,0
	S	1107,0	950,8	1204,0	1200,7	1095,3	1032,0	1173,0
	D	809,9	513,6	417,2	254,1	114,9	31,9	0

ANEXO 34. Índice de área foliar da variedade Carioca, submetida a três tratamentos testemunha (T), estresse por sombreamento (S), estresse por desfolhamento (D), em sete estádios de desenvolvimento. EEC/UFPR. Pinhais, PR. 1996/97.

Tratamento		ÍNDICE ÁREA FOLIAR						
Estádio	Estresse	V2	V3	V4	R5	R6	R7	R8
V2	T	0,058						
	S	0,059						
	D	0,000						
V3	T	0,125	0,131					
	S	0,140	0,128					
	D	0,012	0					
V4	T	0,383	0,389	0,384				
	S	0,516	0,429	0,375				
	D	0,078	0,029	0				
R5	T	1,403	1,398	1,289	1,314			
	S	2,084	1,329	1,376	1,244			
	D	0,825	0,269	0,378	0			
R6	T	1,748	1,814	1,769	1,781	1,840		
	S	2,673	1,889	2,213	1,861	1,857		
	D	1,484	0,589	0,481	0,241	0		
R7	T	2,476	2,297	2,391	2,479	2,301	2,616	
	S	2,633	2,048	2,382	2,336	2,107	2,228	
	D	1,672	0,892	0,510	0,386	0,139	0	
R8	T	2,119	2,276	2,314	2,296	2,392	2,425	2,354
	S	2,247	1,930	2,444	2,437	2,223	2,095	2,381
	D	1,604	1,017	0,826	0,503	0,227	0,063	0